Thalazur Ouistreham

Projet de rénovation et d'agrandissement du centre de thalassothérapie

Dossier de demande d'autorisation environnementale au titre des articles L181-1 et R181-1 et suivants du Code de l'Environnement

Pièce n°3 – Etude d'impacts

Oteis | Direction *Environnement & Ingénierie Maritime*
Batiment 18 – Parc du Golf 350 Avenue Jrgg De La Lauziere cs 90340
13799 AIX EN PROVENCE CEDEX 3
Tel : 06 27 00 09 01 - Email : ingenierie.maritime@oteis.fr

Septembre 2025

TABLE DES MATIÈRES

1. PRELIMINAIRE 6

2. NATURE DE L'OPERATION 8

2.1 Objectif du projet 8

2.2 Présentation du projet 9

3. DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET 15

3.1 Projet de renovation et d'agrandissement du centre 15

3.1.1 Réaménagement des espaces extérieurs 15

3.1.2 Gestion des eaux pluviales 16

3.1.3 Extension-restructuration du centre de thalasso 18

3.1.1 Planning de réalisation des travaux terrestres 18

3.2 Projet de modification des installations de prise d'eau de mer 20

3.2.1 Construction des nouvelles installations de prise d'eau 20

3.2.2 Démantèlement des installations existantes 24

3.2.1 Planning de réalisation des travaux maritimes 25

3.3 Coûts des travaux 26

4. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT 26

4.1 Milieu Physique 26

4.1.1 Description de la zone du projet 26

4.1.2 Climat 27

4.1.3 Vent 28

4.1.4 Océanographie 28

4.1.5 Hydrographie 29

4.1.6 Géologie 30

4.1.7 Hydrogéologie 31

4.1.8 Fonds marins 32

4.1.9 Dynamique sédimentaire 33

4.1.10 Risques naturels 33

4.1.11 Qualité des sédiments 34

4.1.12 Qualité des eaux de baignade 37

4.1.13 La qualité des eaux conchylicoles 37

4.2 Milieu naturel 38

4.2.1 Espaces naturels remarquables 38

4.2.2 Habitats naturels 42

4.2.3 La faune et la flore 44

4.3 Milieu Humain 55

4.3.1 Accès et occupation du site 55

4.3.2 Activités maritimes 56
4.3.3 Activités nautiques et balnéaires 56
4.3.4 Balisage 57
4.3.5 Cadre paysager et patrimonial 57
5. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU PARMI LES ALTERNATIVES 58
5.1 Justification du projet 58
5.2 Etude des solutions alternatives 59
6. EVOLUTION DE L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT 59
6.1 Scenario de référence 59
6.2 Scenario projet 60
7. IMPACTS PREVISIBLE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 61
7.1 Impact durant les travaux 61
7.1.1 Effet sur le milieu physique 61
7.1.2 Effet sur le milieu naturel 68
7.1.3 Effet sur le milieu humain 71
7.2 Impact en phase d'exploitation 73
7.2.1 Effet sur le milieu physique 73
7.2.2 Effet sur le milieu naturel 75
7.2.3 Effet sur le milieu humain 77
7.3 Bilan des enjeux environnementaux, des mesures prevues et des impacts residuels 79
7.3.1 Milieu physique 79
7.3.2 Milieu naturel 80
7.3.3 Milieu humain 81
8. EVALUATION APPROPRIEE DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 200 82
8.1 Presentation du projet et des sites Natura 2000 82
8.1.1 Présentation du projet 82
8.1.1 Présentation de l'environnement 83
8.1.2 Présentation des sites Natura 2000 83
8.2 Incidences brutes du projet sur le réseau Natura 2000 Local 86
8.2.1 Incidences du projet sur les habitats naturels 86
8.2.2 Incidences du projet sur la faune et la flore 90
8.3 Recommandations 92
8.3.1 Mesures d'évitement 92
8.3.2 Mesures de réduction 92
8.3.3 Mesures d'accompagnement 93
8.4 Conclusion et évaluation des atteintes residuelles 93
9. EFFET SUR LA SANTE 94
9.1 Effets de la qualité des eaux sur la santé 94
9.2 Effets de la qualité de l'air sur la santé 95

9.3 Effets du bruit sur la santé 96
9.4 Caracterisation du risque sanitaire induit par le projet 96
10. EFFETS CUMULES DU PROJET 97
11. EFFETS DU PROJET ET VULNERABILITE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE 100
11.1 Effet du projet sur le climat 100
11.1.1 Effet du projet sur le climat en phase travaux 100
11.1.2 Effet du projet sur le climat en phase d'exploitation 102
11.2 Vulnerabilite du projet face au changment climatique 103
12. MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER LES EFFETS NEFASTES DU PROJET 106
12.1 Mesures mises en œuvre avant la phase de travaux 106
12.1.1 Calendrier des travaux 106
12.1.2 Plan de Respect de l'Environnement 106
12.1.3 Mesures d'ordre général 108
12.1.4 Propreté du chantier 109
12.1.5 Gestions des déchets 109
12.1.6 Réduction des nuisances sonores et de la qualité de l'air 109
12.2 Mesures concernant le milieu aquatique 110
12.2.1 Précautions pour les installations de chantiers 110
12.2.2 Précautions lors des opérations sur l'estran 110
12.2.3 Précautions lors de la création du puit de pompage par havage 110
12.2.4 Prévention et moyens de lutte contre les pollutions accidentelles 110
12.3 Mesures concernant le milieu naturel 111
12.3.1 Mesures d'évitement 111
12.3.2 Mesures de réduction en phase chantier 113
12.3.1 Mesures de réduction en phase d'exploitation 114
12.3.2 Bilan des mesures d'atténuation 115
12.3.3 Mesures de compensation 116
12.3.4 Mesure d'accompagnement 116
12.4 Mesures concernant les activités et le voisinage 116
12.4.1 Sécurité des personnes 116
12.4.2 Respect du voisinage 117
13. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION 118
13.1 Document Stratégique de façade (DSF) 118
13.1.1 Stratégie nationale pour la mer et le littoral 118
13.1.2 Objectifs du Document Stratégique de Façade Manche Est et mer du Nord 118
13.1.3 Compatibilité avec les objectifs du DSF 119
13.2 Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 120
13.2.1 Orientations du SDAGE 120
13.2.2 Compatibilité avec les orientations du SDAGE 121
13.3 Schéma d'aménagement et de gestion des eaux 121

13.4 Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) 122
13.5 Plan de Prévention MultiRisques (PPRM) 124
13.6 Plan local d'urbanisme (PLU) 127
14. MOYENS DE SURVEILLANCE PREVUS 132
14.1 En phase de travaux 132
14.1.1 Moyens mis en œuvre avant la phase de travaux 132
14.1.2 Auto-surveillance et suivi des travaux 132
14.1.3 Procédure en cas de pollution accidentelle 132
14.1.4 Suivi écologique 133
15. PRESENTATION DES METHODES UTILISEES 134
15.1 Méthodes utilisées 134
15.2 Difficultés rencontrées 136
15.3 Présentation des auteurs 137
16. ANNEXES 138

1. PRELIMINAIRE

Le centre de thalassothérapie Thalazur est localisé sur le littoral de Ouistreham (département du Calvados). Le terrain est localisé en domaine urbanisé à proximité directe de la plage de Ouistreham, du Casino et de la zone touristique de la place Alfred Thomas.

Le projet du nouvel ouvrage de prise d'eau de mer est localisé sur l'estran à environ 380 m au Nord du centre de thalassothérapie. Les installations existantes de rejet des eaux seront conservées (Figure 1).

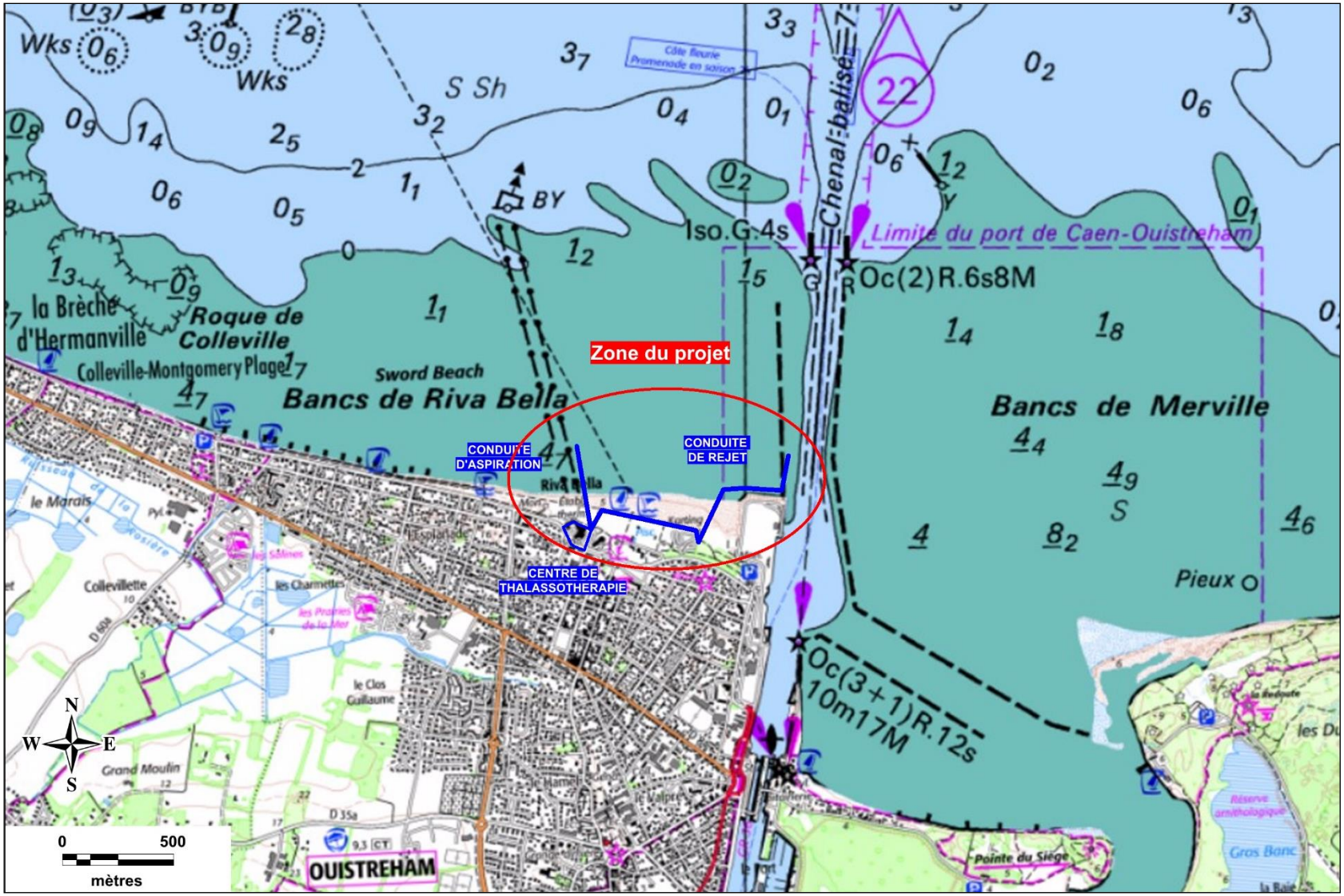


Figure 1 : Localisation du projet (IGN SHOM)

2. NATURE DE L'OPERATION

2.1 OBJECTIF DU PROJET

Thalazur, acteur incontournable de la thalassothérapie en France, propose des expériences uniques de bien-être au cœur de destinations d'exception. Situé à Ouistreham, le centre Thalazur bénéficie d'un emplacement privilégié au sein d'une station balnéaire réputée pour la beauté sauvage de ses paysages et l'attrait de son tourisme. Le centre Thalazur s'appuie sur les vertus naturelles de l'océan pour proposer des soins à la fois relaxants et revitalisants.

Depuis toujours, Thalazur fait de la richesse du milieu marin, le cœur de ses protocoles de soins. Chaque centre est doté d'équipements de haute technologie, garantissant une prise en charge experte et personnalisée pour un bien-être durable.

Le centre Thalazur comprend une surface de 9785 m². Le bâtiment existant est un complexe d'Hôtellerie / Thalassothérapie. L'emprise actuelle du bâtiment est de 4061 m². Le rez-de-chaussée accueille la partie hôtelière constituée de 89 chambres, le hall d'entrée, le restaurant et la zone thalasso accessible au public. Le premier étage accueille le reste des chambres ainsi que des espaces de soins en lien avec la thalasso. Le sous-sol n'est pas accessible au public et regroupe les installations techniques et de stockage de l'établissement.

Le parking extérieur est composé de 76 places de stationnement. La majorité des espaces extérieurs de la propriété sont destinés au stationnement des clients et des employés. Il s'agit de voiries revêtues en béton bitumineux noir, ponctuées d'espaces verts. Il existe deux accès au site :

- Le premier est situé Avenue Aristide Briand et est destiné aux clients.
- Le deuxième est situé sur la voie en limite Est et est destiné à la gestion du site.

Une partie des eaux de ruissellement du site (toiture et voiries) sont gérées via un complexe d'épandage dans l'espace vert Nord-Est. Une seconde partie est acheminée vers les collecteurs EP publics situés Avenue Aristide Briand et Avenue du Commandant Kieffer.

Les installations actuelles de prise d'eau de mer et de rejet des eaux de centre de Thalassothérapie comprennent :

- 2 conduites d'aspiration d'environ 1500 ml équipées d'une crépine d'aspiration implantées sur l'estran et en mer (DPM Etat) ;
- 1 station de pompage localisée sur le terrain Thalazur ;
- 1 conduite de rejet d'environ 1100 ml (linéaire de 702 m sur le DPM Etat et de 398 m sur le domaine portuaire PNA) et d'un ouvrage de rejet implanté sur le domaine portuaire PNA.

Suite aux tempêtes de 2023, les installations en mer se sont dégradées et les prises d'eau sont hors service. Les canalisations ont été sectionnées, une crépine provisoire a été mise en place à mi-distance sur la canalisation Ouest. Dès que les conditions de mer le permettront, une seconde crépine provisoire sera installée sur la canalisation Est. La partie Nord des conduites a été déposée et évacuée, le tronçon restant de la conduite Est sera évacué après la mise en plane de la crépine provisoire Est.

Actuellement, le système d'aspiration d'eau de mer fonctionne sur la crépine provisoire Ouest et prochainement sur la crépine provisoire Est. Ces installations ne permettent pas de sécuriser à terme l'alimentation en mer de mer du centre de thalassothérapie.

Dans le cadre de la régularisation de ses installations, le centre de Thalazur de Ouistreham souhaite modifier ses installations vieillissantes.

Le projet de rénovation et d'agrandissement du centre Thalazur comporte deux volets :

- Opération 1 : La création d'extensions bâties soit en emprise au sol supplémentaire, soit en surélévation sur existant afin d'augmenter la capacité hôtelière de l'établissement et d'améliorer les conditions d'accueil des curistes et vacanciers. Le projet prévoit la rénovation des façades de l'ensemble du bâtiment afin d'offrir une image globale et cohérente pour l'ensemble du site ainsi qu'une refonte complète des aménagements extérieurs permettant une renaturation du site avec l'utilisation de matériaux perméables et semi perméables pour les cheminements et les aires de stationnements. Les eaux pluviales sont traitées sur la parcelle conformément à la réglementation.
- Opération 2 : La rénovation des installations techniques est en relation avec les activités de thalasso et balnéo dans un but de mise aux normes et d'amélioration énergétique. Il est notamment prévu la mise en place d'un nouveau dispositif de prise d'eau de mer. Le projet prévoit la construction d'un nouvel ouvrage de prise d'eau de mer sur l'estran, la réalisation d'une canalisation d'une canalisation d'aspiration enterrée jusqu'à l'ouvrage de prise d'eau, la construction d'une nouvelle station de pompage enterrée sur le terrain de Thalazur, la réutilisation de la canalisation et de l'ouvrage rejet des eaux existant et le démantèlement des installations actuelles de prise d'eau en mer : crépines en mer, bouée de signalisation et canalisations d'aspiration en mer et enfouies dans l'estran.

2.2 PRESENTATION DU PROJET

OPERATION 1 : rénovation du centre de thalassothérapie

Le projet consiste en la rénovation et l'extension du complexe touristique de thalasso. Concernant le réaménagement des espaces extérieurs et parkings, le projet prévoit la création de 60 places de stationnement afin d'accueillir les clients supplémentaires. De plus, les espaces extérieurs seront réaménagés et comprendront :

- La création de déambulation piétonne,
- La modification des matériaux de revêtement et du mobilier,
- La requalification des espaces verts.

Le plan de description du projet d'aménagement est présenté sur la Figure 2 et en Annexe 0.

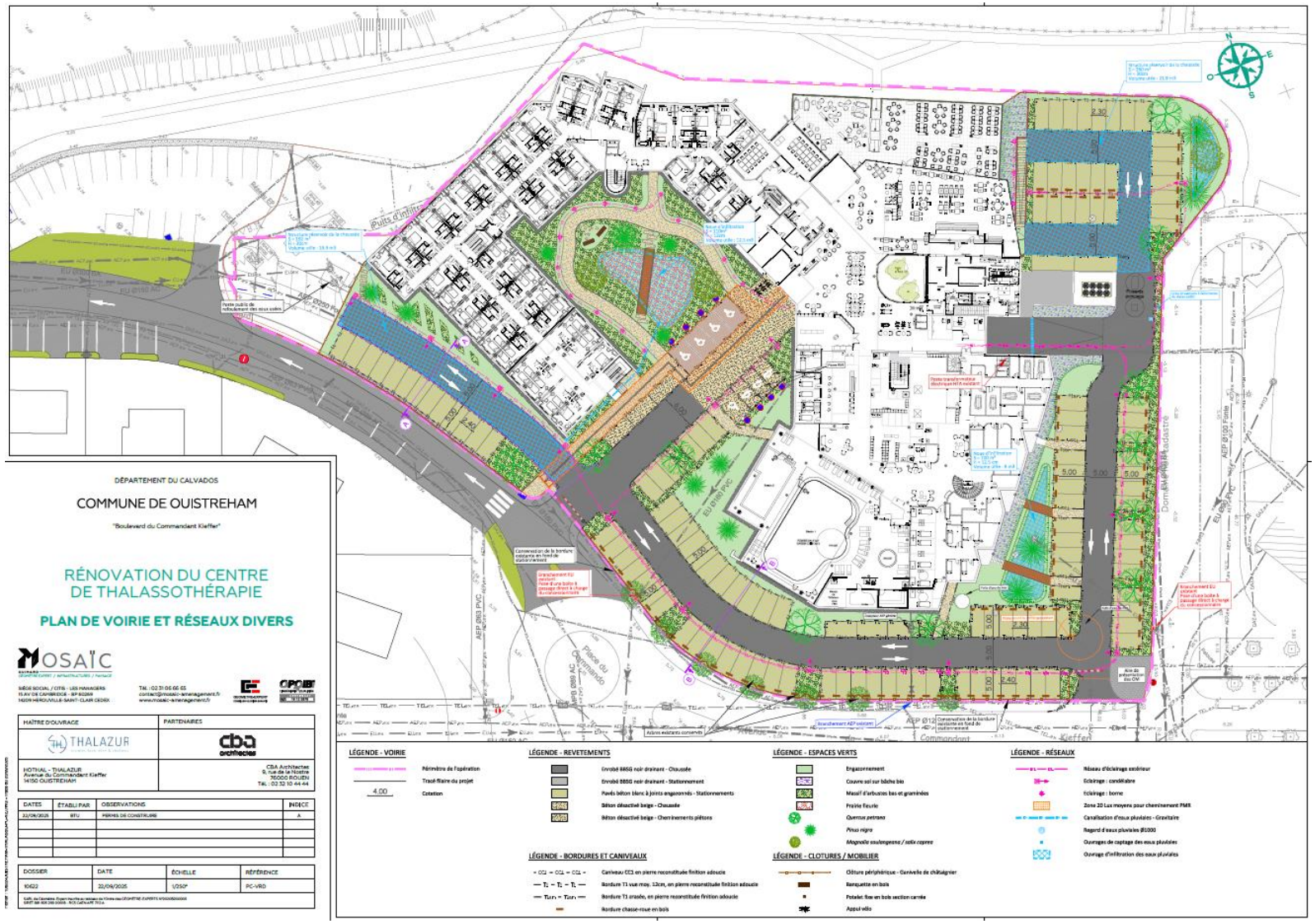


Figure 2 : Plan du projet d'aménagement

OPERATION 2 : modification des installations de prises d'eau de mer

Le projet de réhabilitation des installations de prises d'eau de mer comporte :

- un nouvel ouvrage de prise d'eau de mer sur l'estran (DPM) ;
- une canalisation d'aspiration enterrée jusqu'à l'ouvrage de prise d'eau (DPM et terrain communal) ;
- une nouvelle station de pompage enterrée sur le terrain de Thalazur ;
- la réutilisation de la canalisation et de l'ouvrage rejet des eaux existant (sur le DPM Etat et le domaine portuaire PNA) ;
- le démantèlement des installations actuelles de prise d'eau en mer : crépines en mer, bouée de signalisation et canalisations d'aspiration en mer et enfouies dans l'estran (sur le DPM).

L'implantation des nouvelles installations de prise d'eau de mer et des installations de rejet des eaux réutilisées est présentée sur la Figure 3.

Les nouvelles installations de prise d'eau de mer seront localisées sur le terrain Thalazur, sur le haut de plage (terrain communal) et l'estran (Domaine public maritime) (Figure 4). Le profil général des installations de prise d'eau de mer est présenté sur la Figure 5.

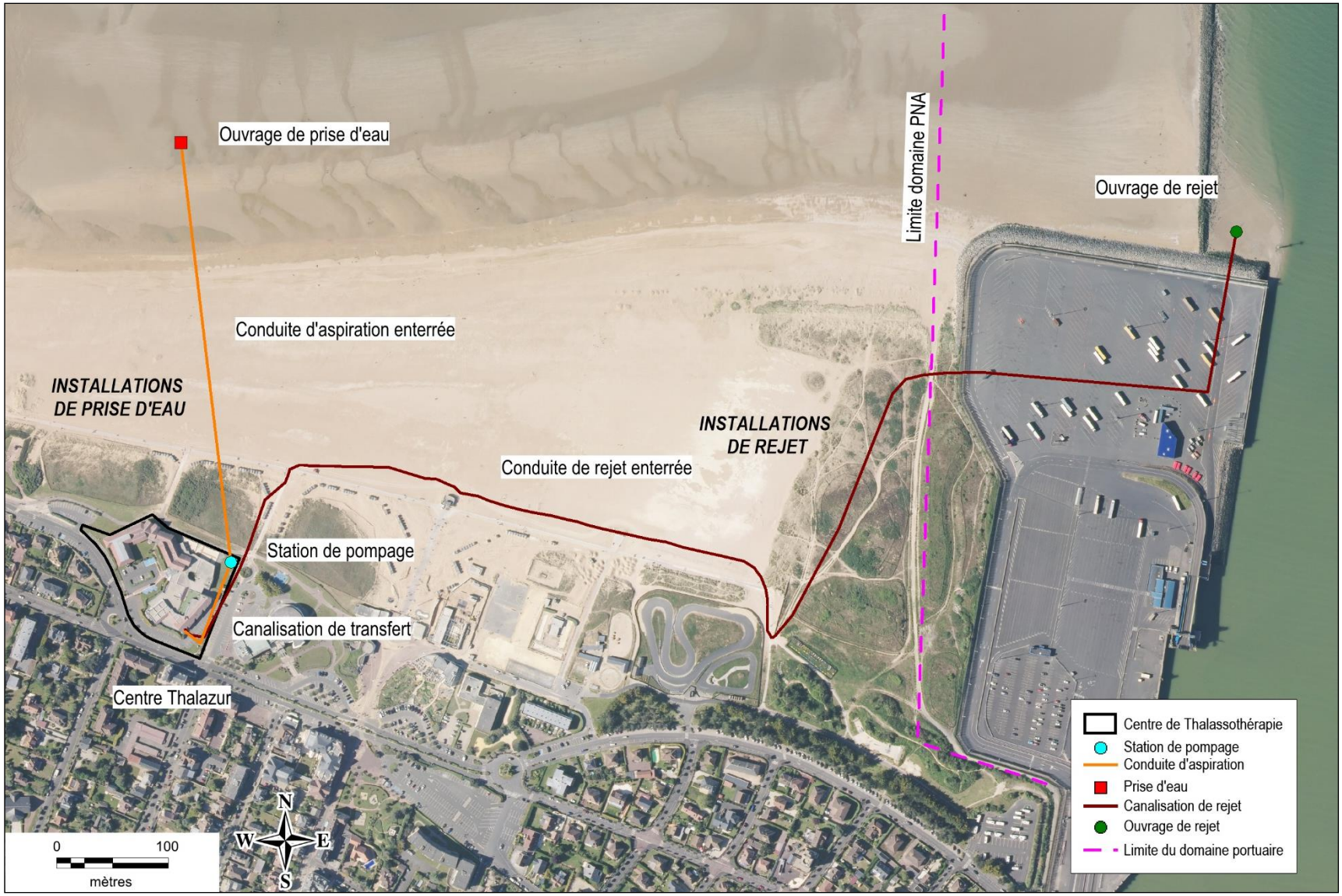


Figure 3 : Description du projet de nouvelles installations de prise d'eau de mer et de rejet

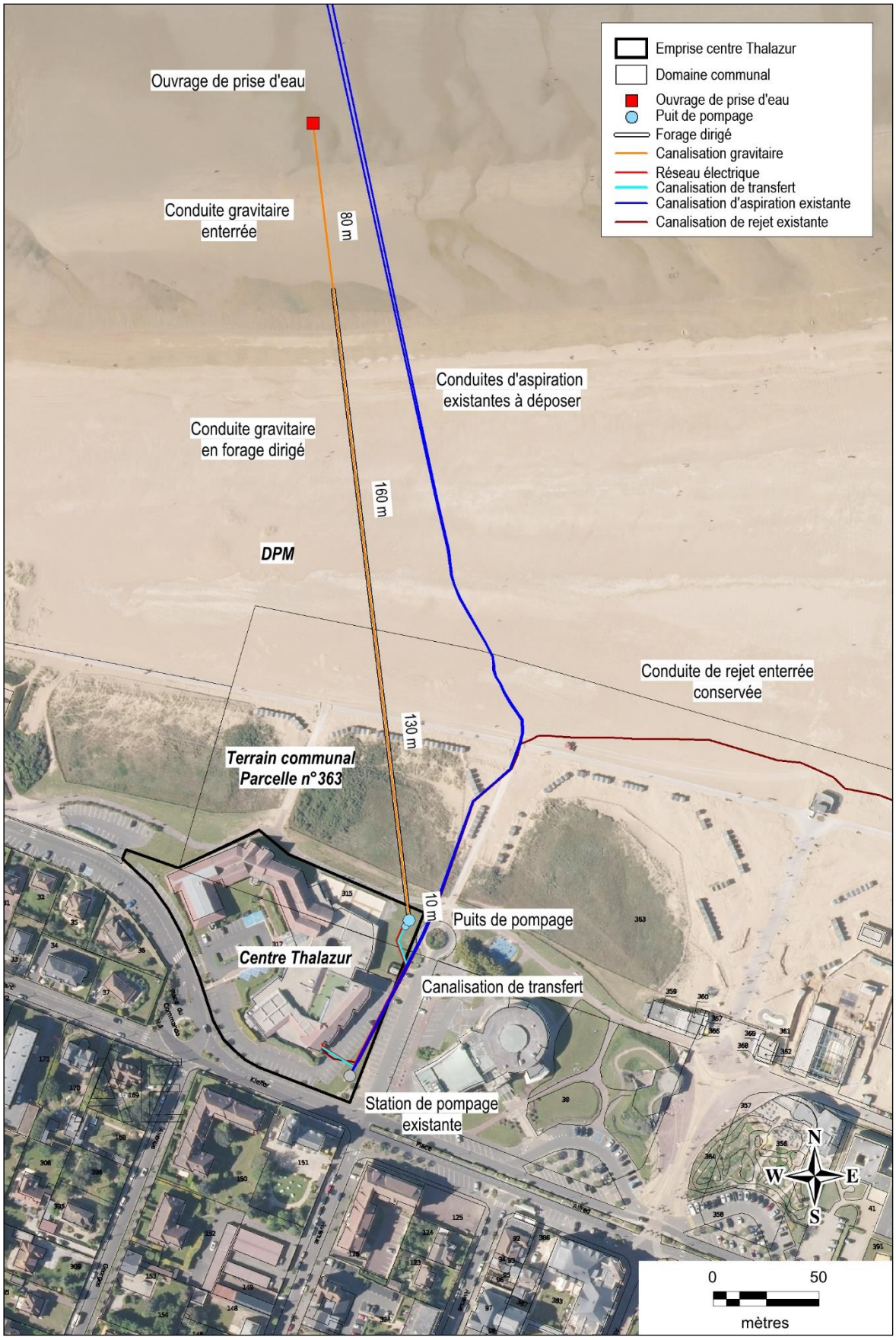


Figure 4 : Détail du projet de nouvelles installations de prise d'eau de mer

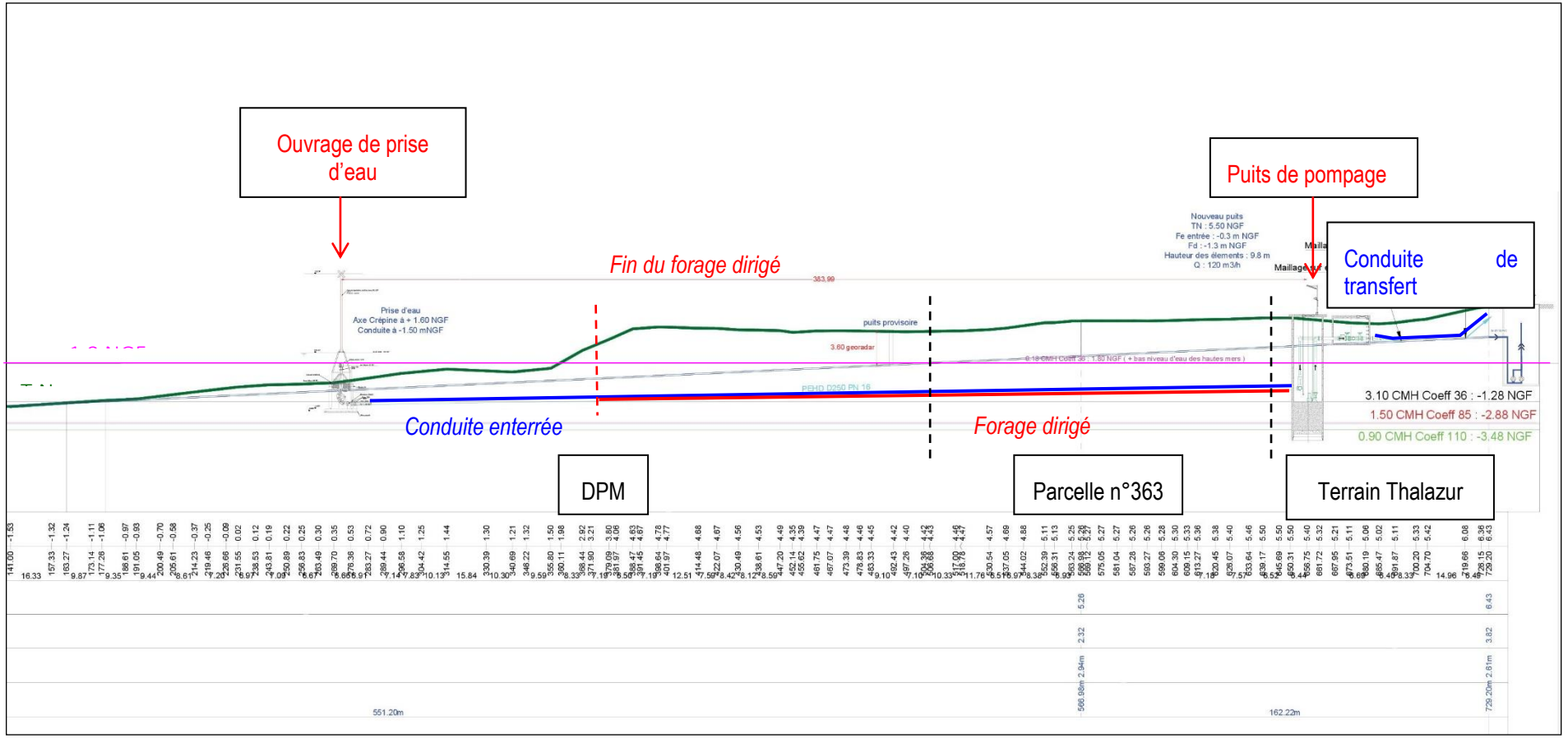


Figure 5 : Profil de principe du projet de nouvelles installations de prise d'eau de mer

3. DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET

3.1 PROJET DE RENOVATION ET D'AGRANDISSEMENT DU CENTRE

3.1.1 Réaménagement des espaces extérieurs

3.1.1.1 Principe des travaux

Le réaménagement des espaces extérieurs du centre de thalassothérapie prévoit les travaux suivants :

- La réalisation des voiries légères neuves ;
- La reprise des stationnements existants par un revêtement perméable engazonné ;
- L'aménagement des réseaux d'eaux pluviales ;
- Le remplacement de la clôture périphérique en treillis soudé par une ganivelle en châtaignier ;
- La création d'un nouveau réseau d'éclairage extérieur enterré et le renouvellement des candélabres ;
- La réalisation d'espaces verts par le modelage des terrains et l'implantation des végétaux d'ornement ;
- La création d'un jardin paysager de déambulation (travaux de plantation et d'enrochement, pose de platelage bois et de mobilier).

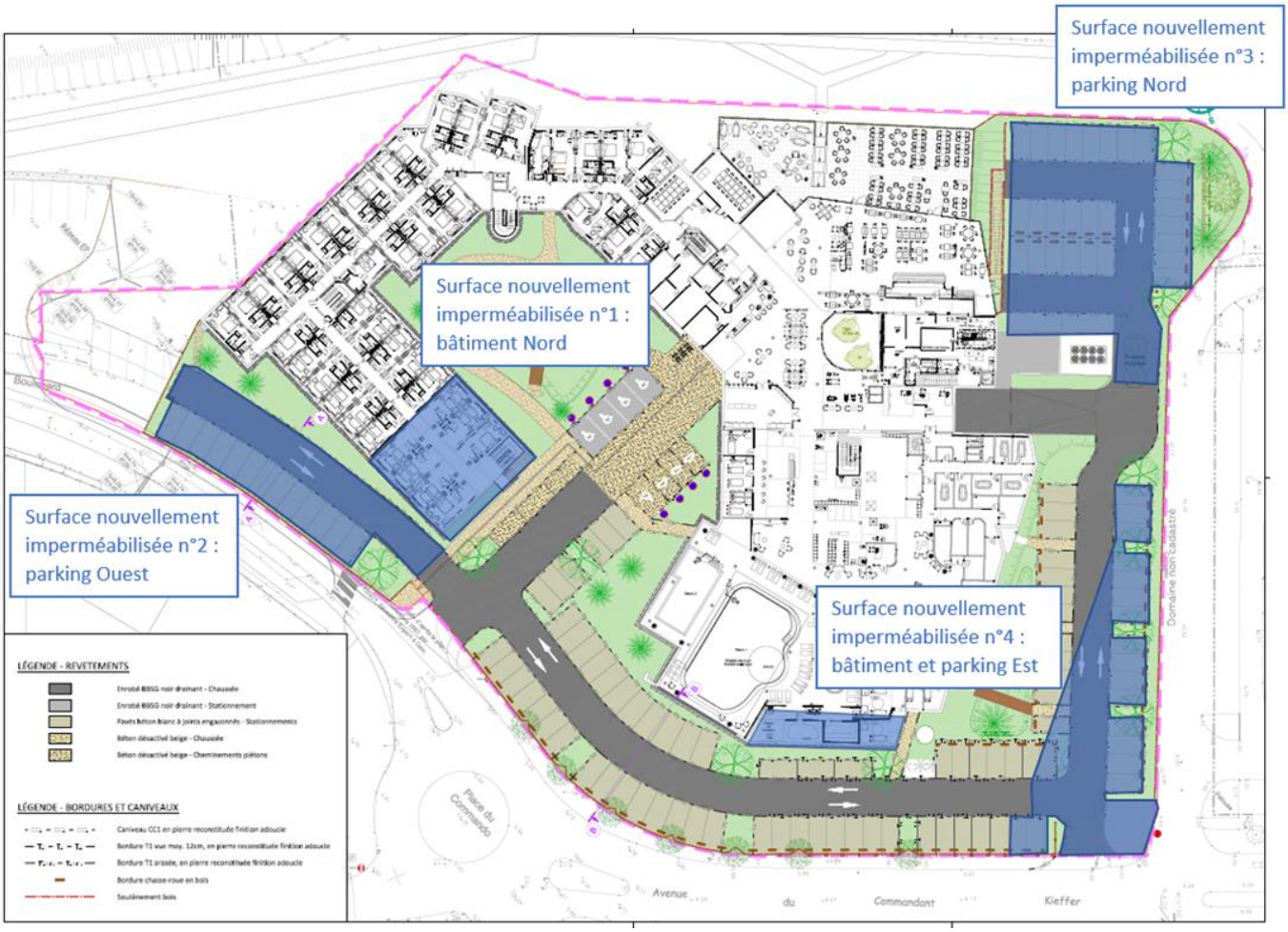
3.1.1.2 Méthodologie des travaux

Les travaux se dérouleront comme suit :

- Le nettoyage du terrain, la démolition d'ouvrages divers existants, le débroussaillage, l'arrachage des haies non conservées et l'évacuation en filière de recyclage ;
- L'implantation des ouvrages ;
- Le décapage de la terre végétale sur l'emprise des nouveaux stationnements, le stockage sur le site et l'évacuation des excédents, le terrassement en déblais jusqu'au fond de forme de la chaussée à l'aide de pelles à chenilles ou à pneus, et l'évacuation en filière de recyclage de ceux-ci à l'aide de semi-remorques ;
- La pose des réseaux souples d'éclairage extérieur et des réseaux d'eaux pluviales ;
- La pose des bordures et des soutènements en fascine le cas échéant ;
- La mise en œuvre des revêtements de parking perméables (enrobés drainants, pavés engazonnés) ;
- La mise en œuvre des cheminements en béton désactivé ;
- La pose des éclairages extérieurs ;
- L'aménagement des Espaces Verts.

3.1.2 Gestion des eaux pluviales

L'agrandissement du bâtiment existant, ainsi que la création de nouvelles voies et parkings au sein du site entraineront donc la création de surfaces imperméabilisées supplémentaires. Celles-ci se distinguent en 4 bassins versants et sont présentées sur le plan ci-après :

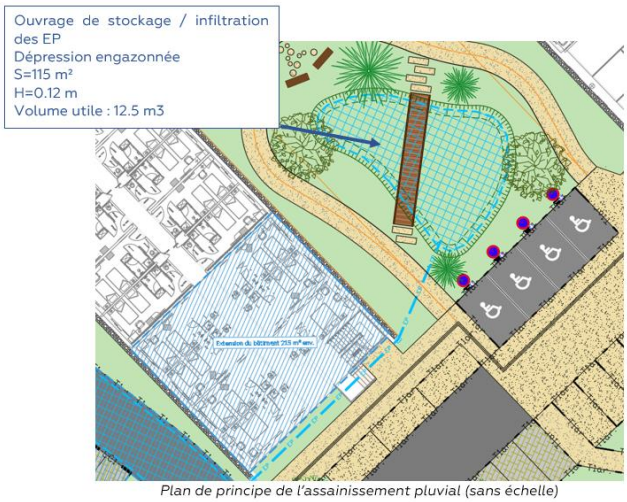


Les eaux pluviales seront traitées sur la parcelle conformément aux réglementations du PLU et des préconisations de Caen la Mer.

Les ouvrages de gestion des eaux de toitures seront dimensionnés pour une pluie d'**occurrence cinquantennale (50 ans)**, conformément aux prescriptions de la direction du cycle de l'eau.

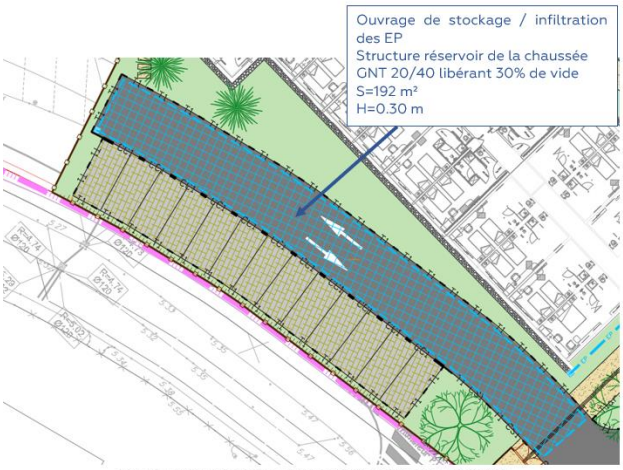
Aucun rejet n'est autorisé vers l'extérieur de la parcelle. La gestion des eaux pluviales s'effectuera par infiltration à l'intérieur de la parcelle.

Le plan de principe de l'assainissement pluvial pour chaque secteur est présenté ci-après :



Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

Bâtiment Nord

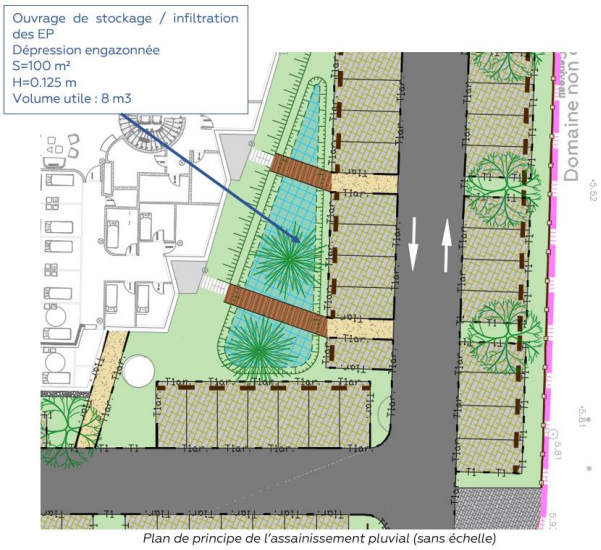


Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

Parking Ouest

Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

Parking Nord



Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

Bâtiment Sud et Parking Sud

Les implantations figurées sur le plan sont indicatives et pourront évoluer suivant les mises au point techniques coordonnées avec les services gestionnaires de réseaux avant exécution. Les natures d'ouvrages pourront évoluées suivant les accords techniques des concessionnaires.

3.1.3 Extension-restructuration du centre de thalasso

La notice architecturale du projet d'extension-restructuration du centre de thalasso est présenté en annexe 1.

3.1.3.1 Présentation de l'établissement actuel

C'est un hôtel avec thalassothérapie, sur 2 niveaux et un sous-sol partiel et qui comporte à ce jour les éléments suivants :

- Une zone hôtelière constituée de 89 chambres, réparties sur 2 niveaux (rdc et étage) et équipées de 1 à 4 couchages donc 4 sont chambres adaptées aux personnes à mobilité réduite. Ces dernières sont localisées au rdc et au R+1 ;
- Une zone de thalassothérapie avec piscine et soins du corps ;
- Des salles d'activité (exercice physique) et de réunion au rez-de-chaussée et à l'étage (hall s'accueil, solarium) ainsi qu'un restaurant et sa terrasse.

A ce jour, avant les travaux de restructuration, l'établissement est susceptible de recevoir 684 personnes, dont 30 au titre du personnel. Le bâtiment, partie hôtel, est desservi par trois escaliers encloisonnés et désenfumés et un escalier extérieur ouvert. Le bâtiment, partie thalassothérapie, est desservi par un escalier encloisonné et désenfumé et un escalier. L'ensemble constitue un seul établissement sous la direction d'un responsable unique de sécurité.

L'établissement a connu plusieurs rénovations intérieures successives. En 2017, des travaux ont permis la rénovation des salles de bains et la mise en conformité de la partie accessibilité de l'établissement. En 2019, des travaux extérieurs ont permis la création d'une nouvelle terrasse paysagée pour le restaurant côté mer.

3.1.3.2 Le projet d'extension-restructuration

Le projet de rénovation-extension comporte trois volets :

- La création d'extensions bâties soit en emprise au sol supplémentaire, soit en surélévation sur existant.
- La rénovation des façades de l'ensemble du bâtiment afin d'offrir une image globale et cohérente pour l'ensemble du site ainsi qu'une refonte complète des aménagements extérieurs.
- La rénovation des installations techniques et en relation avec les activités de thalasso-et balnéo dans un but de mise aux normes et d'amélioration énergétique.
-

La création des différentes extensions s'articule comme suit :

1) Création d'une extension de 14 chambres doubles.
2) Création d'une extension en surélévation sur le rdc existant de 6 chambres sans augmentation de l'emprise au sol.
3) Création d'une extension en surélévation sur le rdc existant abritant un espace séminaires (deux salles de réunion et un espace pause).
4) Extension à rdc du volume dédié aux soins balnéo et piscine.

Ce nouveau découpage permet de porter la surface du terrain à 11576m² et fait l'objet d'une demande administrative déposée en parallèle de ce présent permis. Le terrain d'assiette permettant le respect des calculs réglementaires sera amputé des parcelles situées en zone N. Cela portera ce terrain d'assiette à 10995m².

3.1.1 Planning de réalisation des travaux terrestres

La durée des travaux terrestres sur les bâtiments et les espaces extérieurs (VRD + paysage) est estimée à 260 jours. Le détail du planning prévisionnel des travaux terrestres est présenté ci-après ().

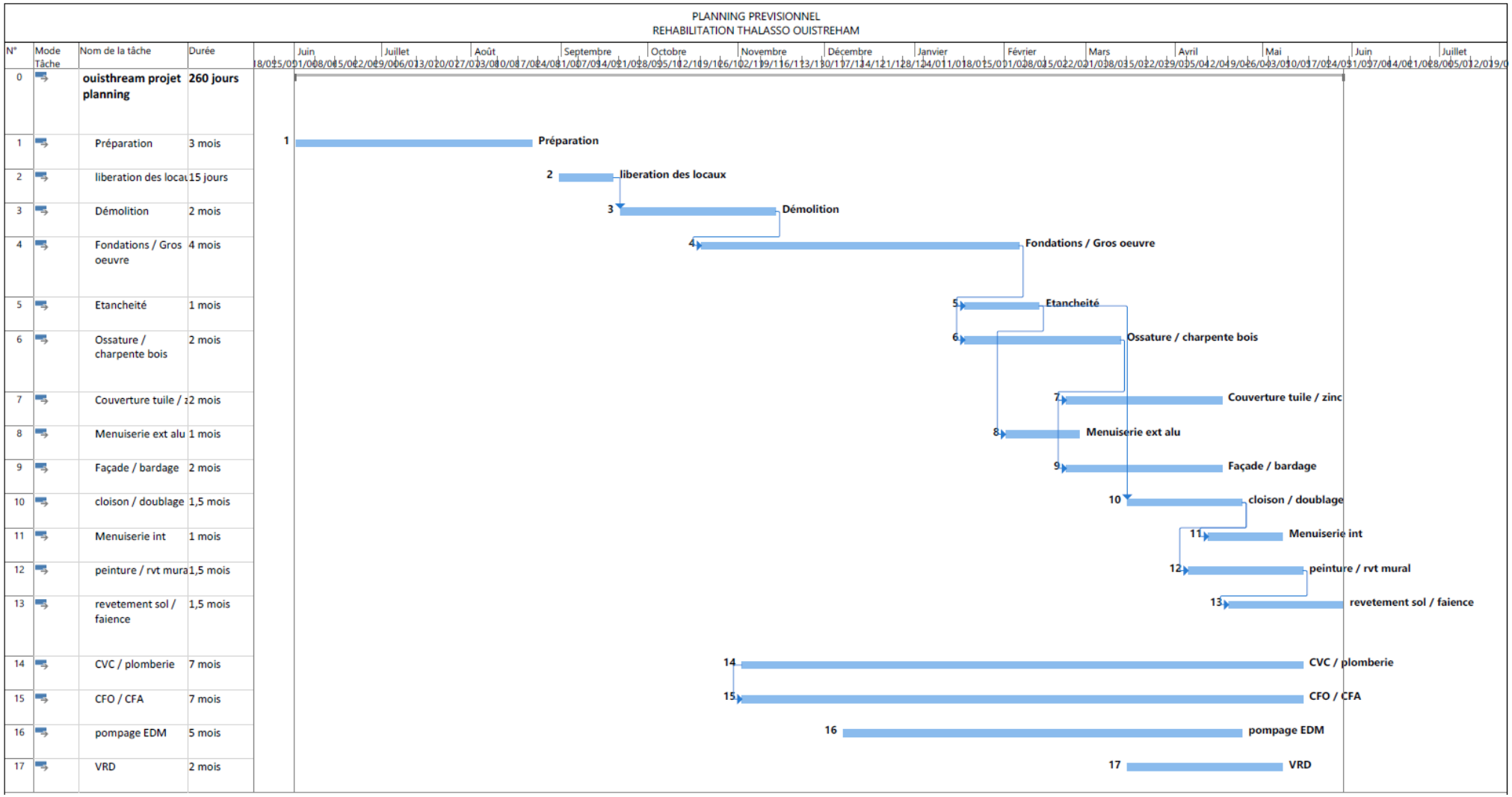


Figure 6 : Planning prévisionnel de réalisation des travaux terrestres (CBA)

3.2 PROJET DE MODIFICATION DES INSTALLATIONS DE PRISE D'EAU DE MER

3.2.1 Construction des nouvelles installations de prise d'eau

3.2.1.1 Principe des travaux

Le principe des travaux envisagés est le suivant :

- Réalisation d'une reconnaissance géotechnique préalable au forage dirigé sur le terrain Thalazur, le terrain communale et l'estran (DPM) ;
- Construction du puits du poste de pompage par havage sur le terrain de Thalazur (plan en annexe 2) ;
- Réalisation d'un forage dirigé d'environ 300 ml passant à travers le puits et sous les dunes, le haut de plage et l'estran (terrain Thalazur, terrain communal et DPM) ;
- Mise en œuvre de l'ouvrage semi enterré de prise d'eau dans l'estran sur le DPM (note de dimensionnement et plan en annexe 3) ;
- Terrassement d'une tranchée dans l'estran sur le DPM (environ 80 ml), mise en place de la canalisation dans le forage dirigé par tirage depuis la terre, raccordement à l'ouvrage de prise d'eau, pose de la canalisation lestée dans la tranchée et remblaiement (plan en annexe 4) ;
- Construction des réseaux de transfert, aménagement du poste de pompage, mis en place des équipements et de l'unité de traitement UV des eaux et raccordement des conduites (terrain Thalazur).

Les travaux se dérouleront de la manière suivante :

- Réalisation des travaux dans les périodes de grandes marées ;
- Un phasage & planning travaux précis avec des moyens humains et matériels importants pour réaliser les travaux très rapidement ;
- Le passage de la dune littorale la promenade par moyens non destructifs : Forage Dirigé ;
- La réalisation du poste de relèvement par Havage ;
- Les ouvrages bétons sont réalisés avec un béton prise mer, enrobage 5 cm ;
- Les matériaux sont en PVC, PEHD et INOX 316L. La crépine sera en CuproNickel qui naturellement repousse l'incrustation des mollusques et coquillages.

Les canalisations seront posées dans le sable, il est prévu la réalisation des réseaux en déblais/remblais de sable sans apport de matériaux extérieurs. Les matériaux de déblai excédentaire (de type sableux) seront évacués vers une filière de valorisation adaptée. La réalisation du puits de pompage nécessitera l'assèchement de l'ouvrage à l'aide d'une pompe d'épuisement de fond de fouille de 30 m^3/h, avec rejet des eaux d'exhaure pour infiltration dans le milieu naturel sur une zone adaptée.

Matériels de chantier :

- Installations de chantier comprenant un Mobile pour l'Entreprise faisant fonction de vestiaire, sanitaire chimique, réfectoire et un Conteneur magasin de 3 m3. Les installations de chantier sont prévues sur le Parking jouxtant le centre de thalassothérapie
- Engins et matériels de chantier : Groupe électrogène insonorisé + petit matériel, 1 Pelle hydraulique chenille ou pneu, équipée de moyens de levage, 1 Camion Bibenne 15t avec éventuellement Grue de levage, Tracto-bennes, Moto basculeur.
- Personnel de chantier : 1 ingénieur travaux, 1 chef de chantier, 5 ouvriers, chauffeurs d'engins, grutiers habilités selon les phases du chantier

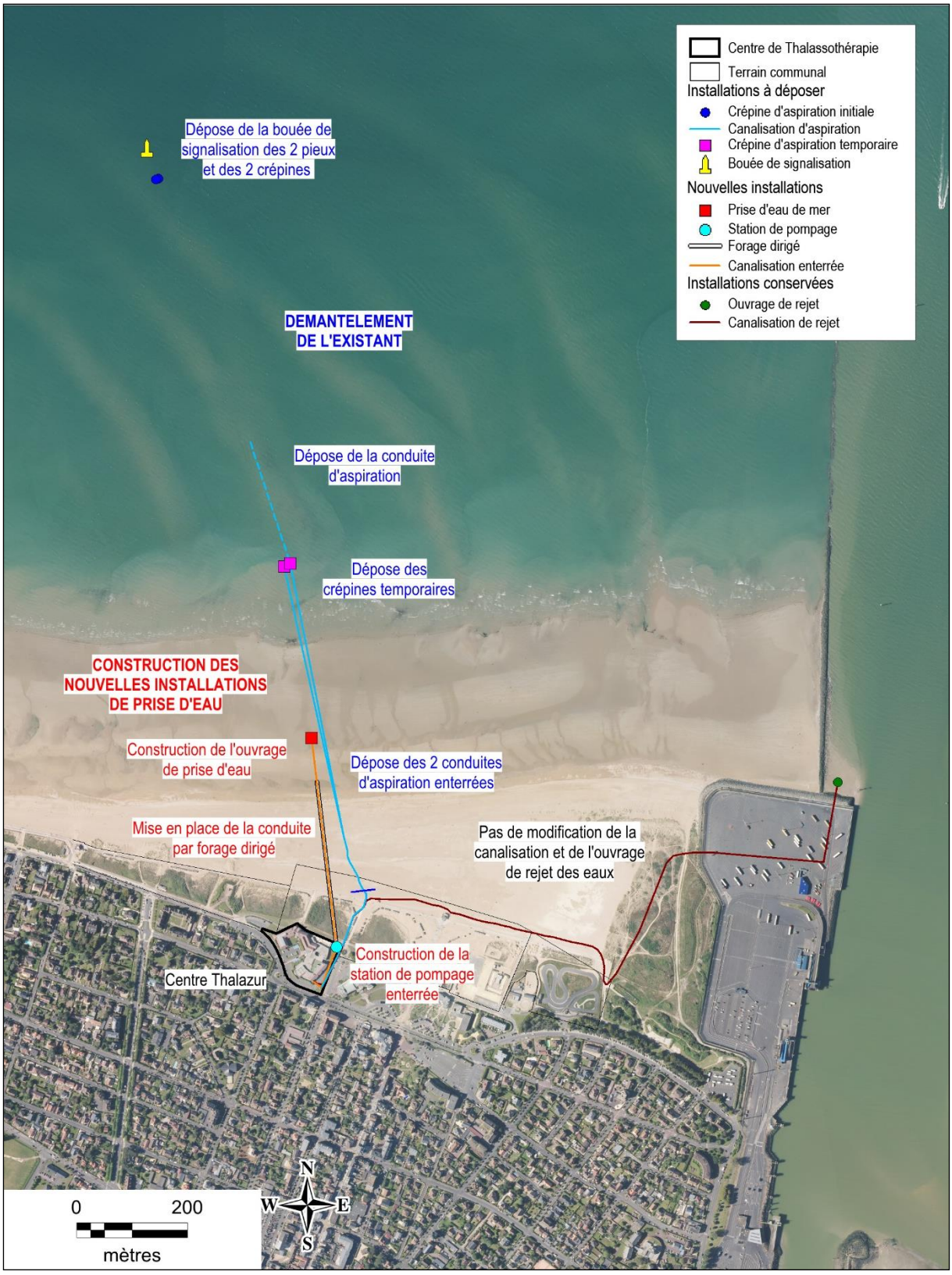
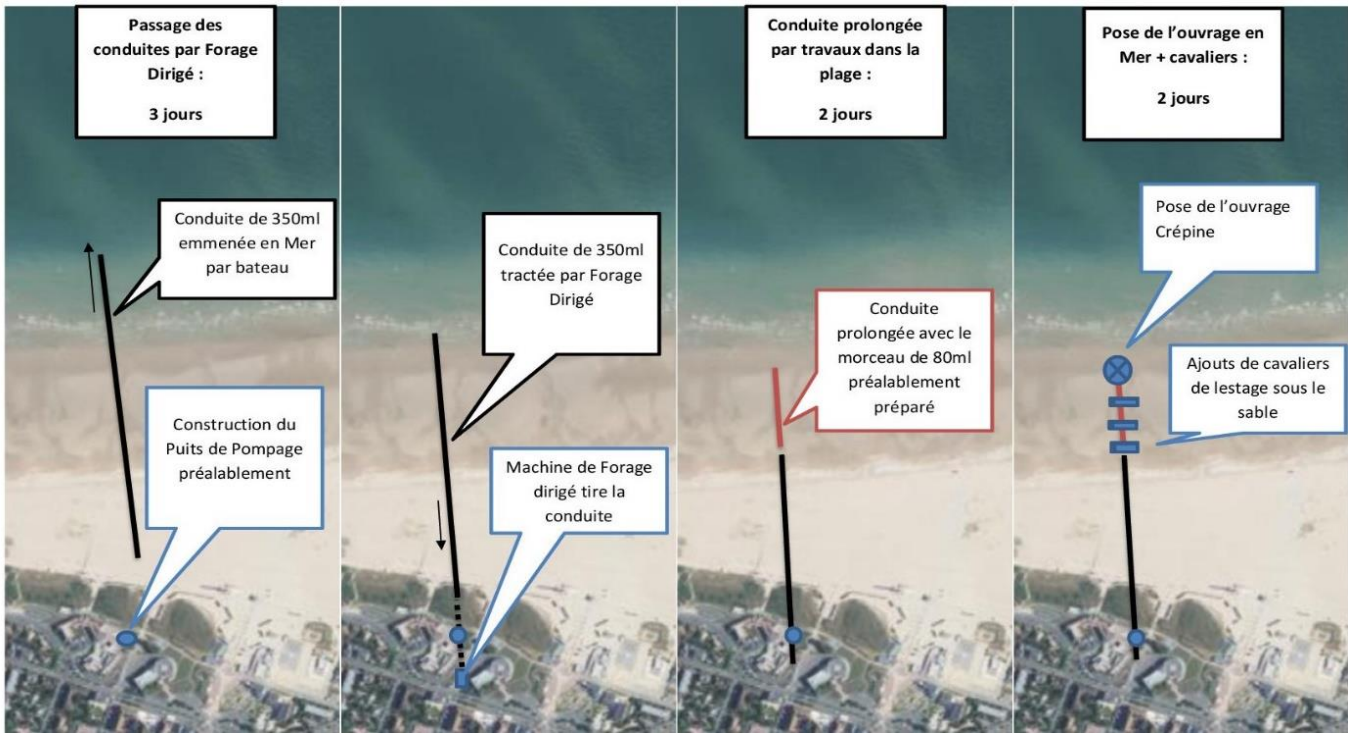


Figure 7 : Description des travaux envisagés

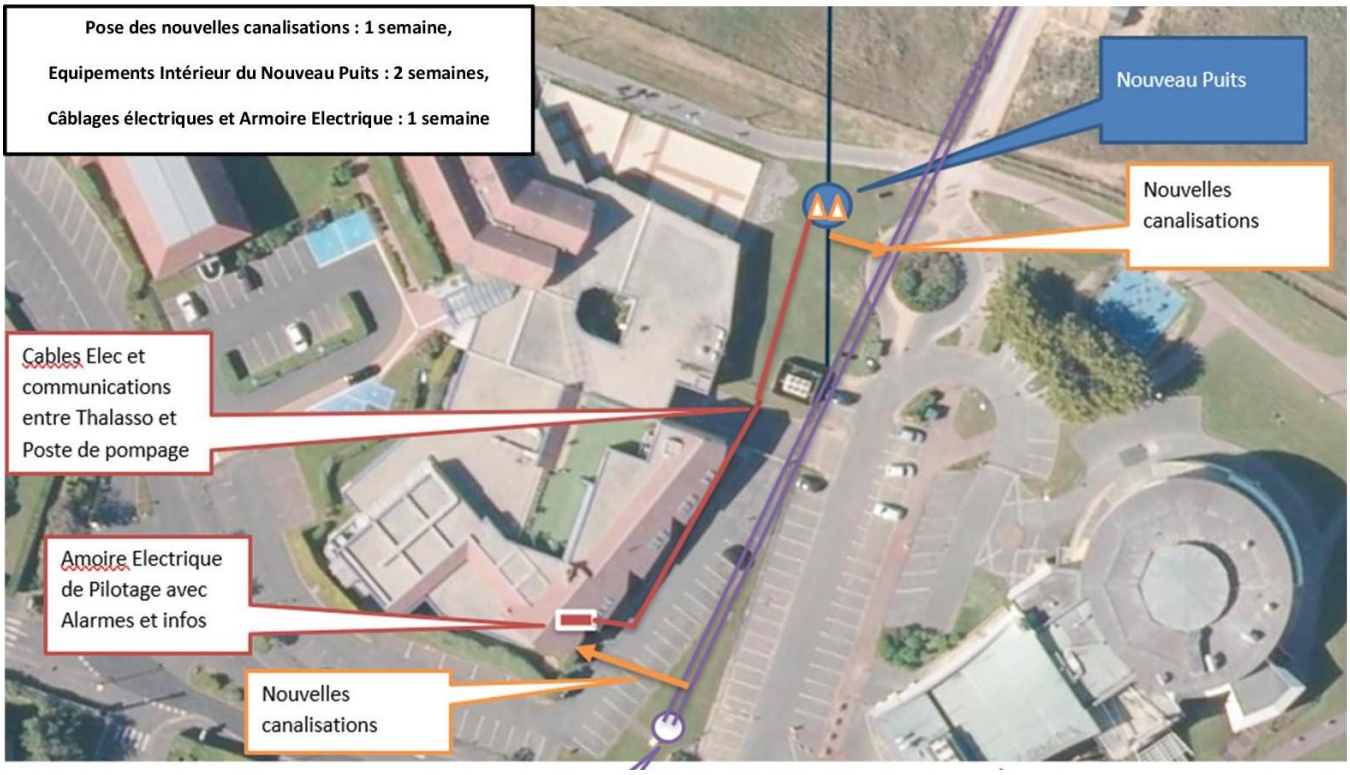
3.2.1.2 Phasage de réalisation

1. Préparation du terrain dans l'enceinte du centre de thalassothérapie, implantation des ouvrages et création d'une plateforme pour la machine de Forage Dirigé ;
2. Réalisation du Puits de Pompage par havage dans l'enceinte du centre de Thalassothérapie ;
3. Livraison, préparation et soudure au miroir des conduites PEHD, le long de la promenade ;
4. Réalisation du forage dirigé avec les 400 ml de conduite PEHD pour le réseau d'aspiration dans l'estran ;
5. Par grande marée : récupération de la tête de forage sur l'estran ;
6. Par grande marée : terrassement sur l'estran, pose et raccordement de l'ouvrage de prise d'eau et ajouts de cavaliers sur la conduite ;
7. Réalisation dans l'enceinte du centre de Thalassothérapie des équipements dans le poste de relevage et des réseaux entre le poste de relèvement et les conduites existantes.

Phases 2 et 3



Phase 6



Phase 7

3.2.2 Démantèlement des installations existantes

Une fois les nouvelles installations d'aspiration d'eau de mer opérationnelles, il sera procédé au démantèlement des installations existantes qui ne seront plus utilisées.

Les opérations de démantèlement comprendront (Figure 8) :

- Dépose des 2 crépines existante en mer : découpe des têtes de pieux, des crépines et évacuation des matériaux ;
- Dépose de la bouée de signalisation par voie maritime : enlèvement du corps-mort, de la ligne de mouillage et de la bouée, évacuation des matériels
- Dépose des 2 crépines temporaires en mer (DPM) et évacuation des matériaux ;
- Dépose des 2 conduites d'aspiration sur l'estran et en mer (DPM) : désensouillage à la pelle hydraulique par terrassement et/ou par tirage à leurs extrémités, découpe, tractage et évacuation des tronçons de canalisation ;
  Sur le haut de plage, l'extrémité des canalisations d'aspiration en tranchée commune avec la conduite de rejet sera laissé en place sur environ 100 ml, afin de ne pas endommager l'ouvrage de rejet et éviter la dégradation des habitats littoraux de la dune littorale.
- Nettoyage et remise à son état naturel du site.

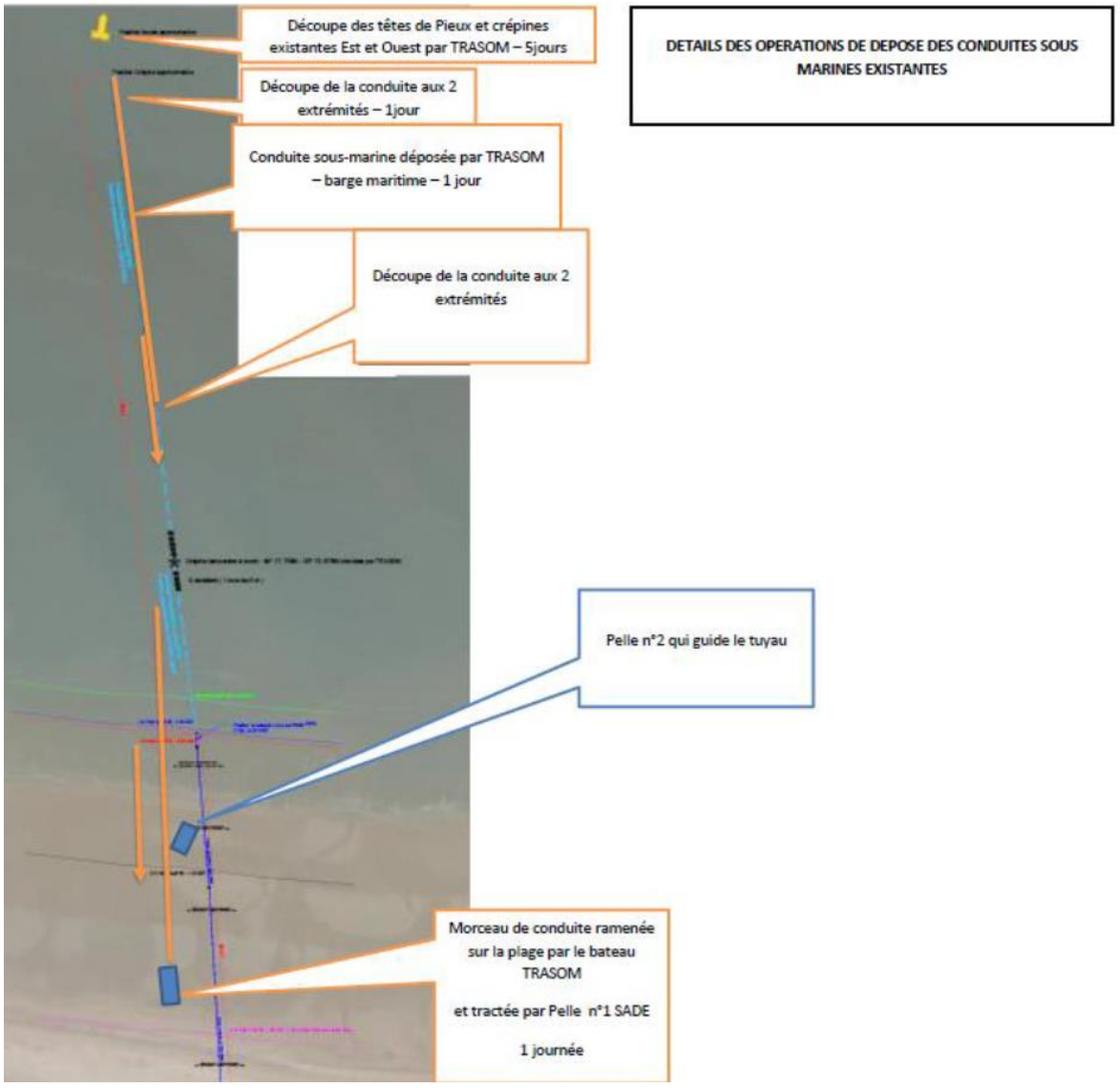


Figure 8 : Détails des opérations de dépose des conduites existantes

3.2.1 Planning de réalisation des travaux maritimes

Le planning prévisionnel de réalisation des travaux maritimes est présenté dans le Tableau 1. Pour réaliser ces travaux, il faudra utiliser trois grandes marées de septembre 2026, d'octobre 2026, et de mars 2027.

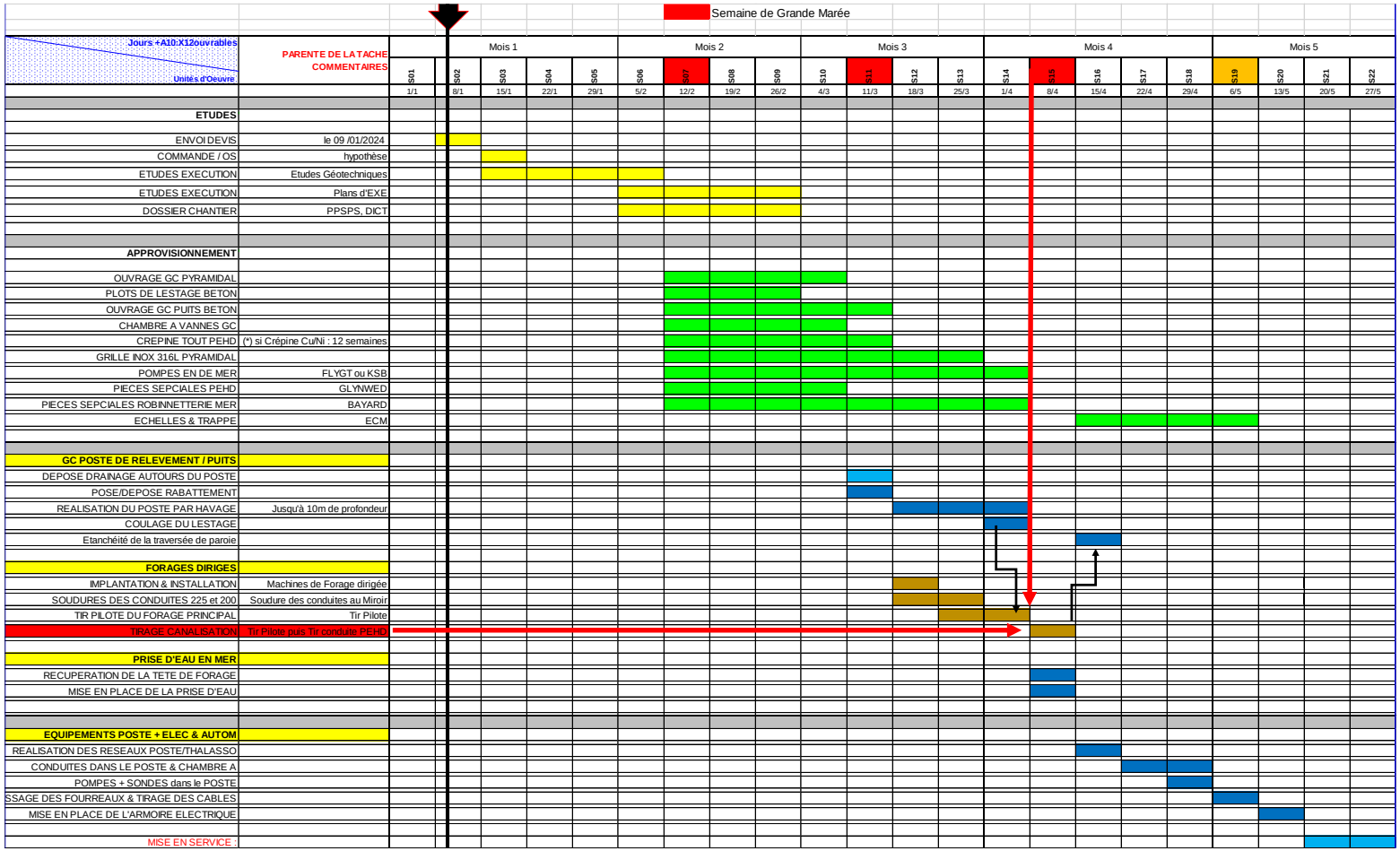


Tableau 1 : Planning prévisionnel des travaux maritimes (SADE)

3.3 COUTS DES TRAVAUX

Le coût total des travaux terrestres et maritimes est de 24000 k€.

La décomposition du prix est la suivante :

- Travaux TCE : 11800 k€
- Travaux Lots Techniques: Electricité : 5700 k€
  - Electricité : 1200 k€
  - CVC : 4500 k€
- Pompage : 1200 k€
- Acquisition Terrain supplémentaire : 750 k€
- Honoraires, agencements, informatique et FF&E : 4550 k€

4. ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

4.1 MILIEU PHYSIQUE

4.1.1 Description de la zone du projet

Le centre de thalassothérapie Thalazur se trouve sur la commune de Ouistreham, dans le département du Calvados. Il est situé dans un quartier résidentiel en bordure de littoral, à proximité du terminal de ferries et du port de Ouistreham.

La zone d'étude encadre les installations existantes (bâtiments) et futures (prise d'eau).

Figure 9 : Description de la zone du projet

4.1.2 Climat

L'aire d'étude est soumise à un climat océanique, caractérisé par une pluviométrie relativement élevée (735,8 mm/a sur la période 1991-2020) et un été frais et venté.

La station météo la plus proche du site d'étude est celle de Sallenelles, située à 3km à vol d'oiseau. Les températures moyennes minimales sont enregistrées entre décembre et février et les températures les plus élevées entre juin et août. La température moyenne annuelle est de 11,8 °C.

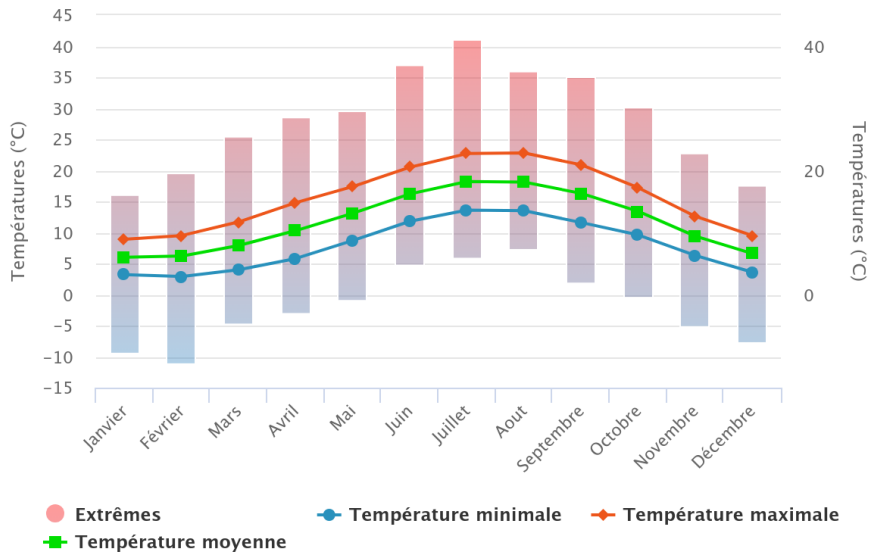


Figure 10 : Moyenne de température entre 1991 et 2020 sur la station Sallenelles (Source : infoclimat.fr)

La pluviométrie cumulée annuelle est de 735,8 mm. Les précipitations sont réparties sur toutes l'année, avec des cumuls moyens plus importants au cours des mois d'octobre, novembre et décembre.

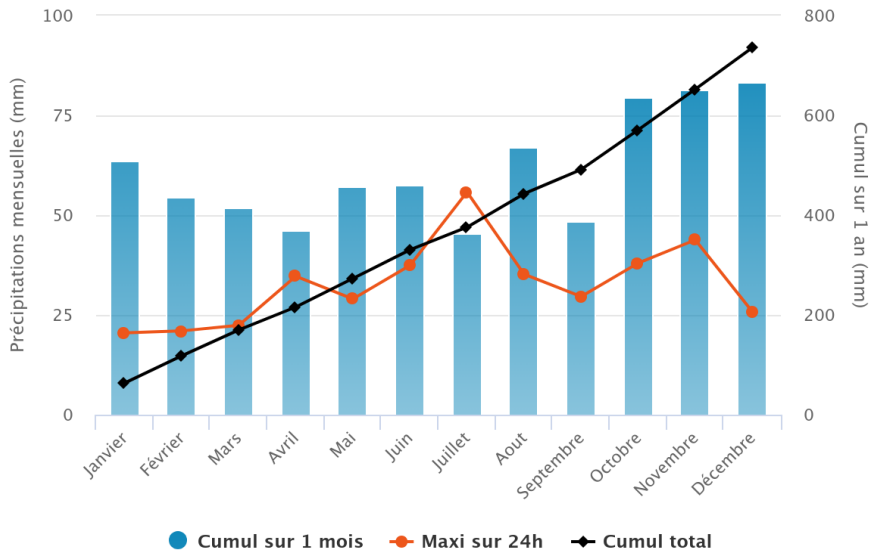


Figure 11 : Précipitations à la station Sallenelles (Normales 1991-2020)

4.1.3 Vent

Le secteur d'étude est principalement soumis à des vents du secteur Nord-Est et du secteur Sud-Ouest. Les vents les moins forts sont recensés aux mois de juillet et d'octobre

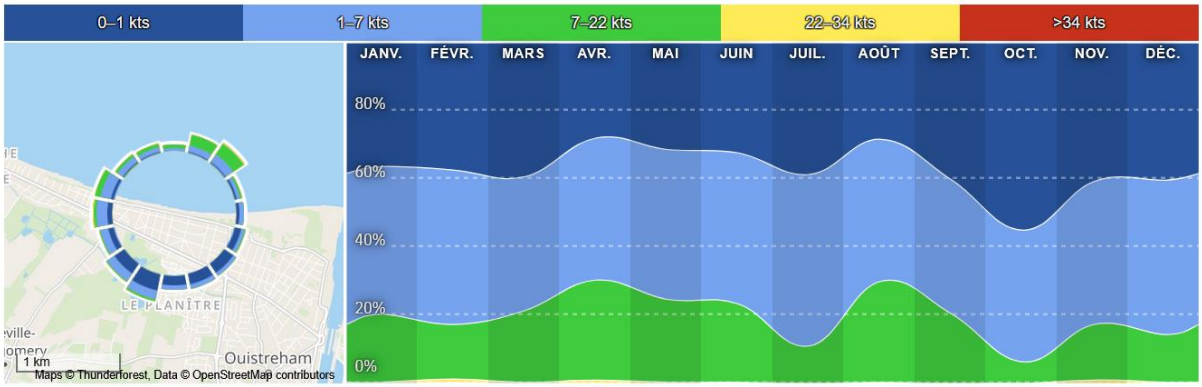


Figure 12 : Rose des vents à la station Ouistreham/Club Atout Forme (CDN) (Source : windfinder.com)

4.1.4 Océanographie

4.1.4.1 Niveau marin

D'après les données du SHOM, le port de Ouistreham est équipé d'un observatoire de marée permanent. Le marégraphe de référence le plus proche est celui de Cherbourg. Le niveau de référence retenu pour l'étude est le zéro NGF (IGN69), ce dernier étant situé à Cherbourg à 3,285 m au-dessus du zéro hydrographique (0 CM).

Le niveau moyen (NM) à Cherbourg est à + 7,155 m CM, soit + 3,87 m NGF.

Les valeurs relatives à la marée sur les ports de Cherbourg, Le Havre (port principal le plus proche du site d'étude) et de Ouistreham sont indiqués dans le tableau suivant.

Marégraphe	Type	Plus Hautes Mers Astronomiques	Niveau Moyen	Zéro NGF (IGN 1969)	Plus Basses Mers Astronomiques	Zéro CM
Cherbourg	Référence	7,15 m	3,87 m	0	0,33m	- 3,285
Le Havre	Principal	8,56 m	4,96 m	0	0,3 m	- 4,375
Ouistreham	Secondaire	8,32 m	4,8 m	0	0,31 m	- 4,08

Tableau 2 : Caractéristique de la marée à Cherbourg, Le Havre et Ouistreham (SHOM)

4.1.4.2 Houle

Dans le cadre de la base de données Candhis, des données de houles sont présentes à proximité de l'aire d'étude. Les données les plus proches ont été enregistrées au large du Havre, lors de quatre campagnes : 07603 - Le Havre LHA (1997-2008) et 07605 – Le Havre 2 (2010), relevées à 14 km des côtes, 07606 - Le Havre-Metzinger (2011-2013) relevée à 6,5 km des côtes, et 07609 - Le Havre Haut Sud-Ouest (2022-2023) relevée à 800m des côtes.

La houle au large du Havre est principalement d'origine Ouest à Nord-Ouest, avec des hauteurs plus importantes en hiver. Les hauteurs significatives dépassent régulièrement les 2 à 3 mètres pendant les tempêtes hivernales, et peuvent atteindre plus de 5 mètres lors d'évènement extrêmes.

Les données recueillis sur les différentes campagnes, entre 1996 et 2023, montrent une forte variabilité saisonnière, avec des houles plus faibles en été.

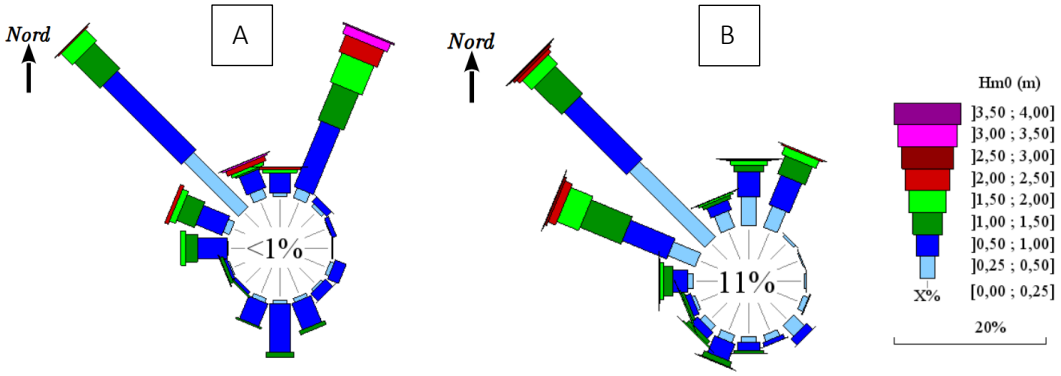


Figure 13 : Rose des houles au Havre à (A) 14km et (B) 6,5 km des côtes

4.1.5 Hydrographie

Le site d'étude se trouve dans la masse d'eau côtière FRHC14 « Baie de Caen ». Cette masse d'eau présente un état écologique bon, un état chimique mauvais.

Le site d'étude se trouve à proximité de la masse d'eau de transition FRHT04 « Estuaire de l'Orme » et de la masse d'eau de rivière FRHR360 « Canal de l'Orme ».

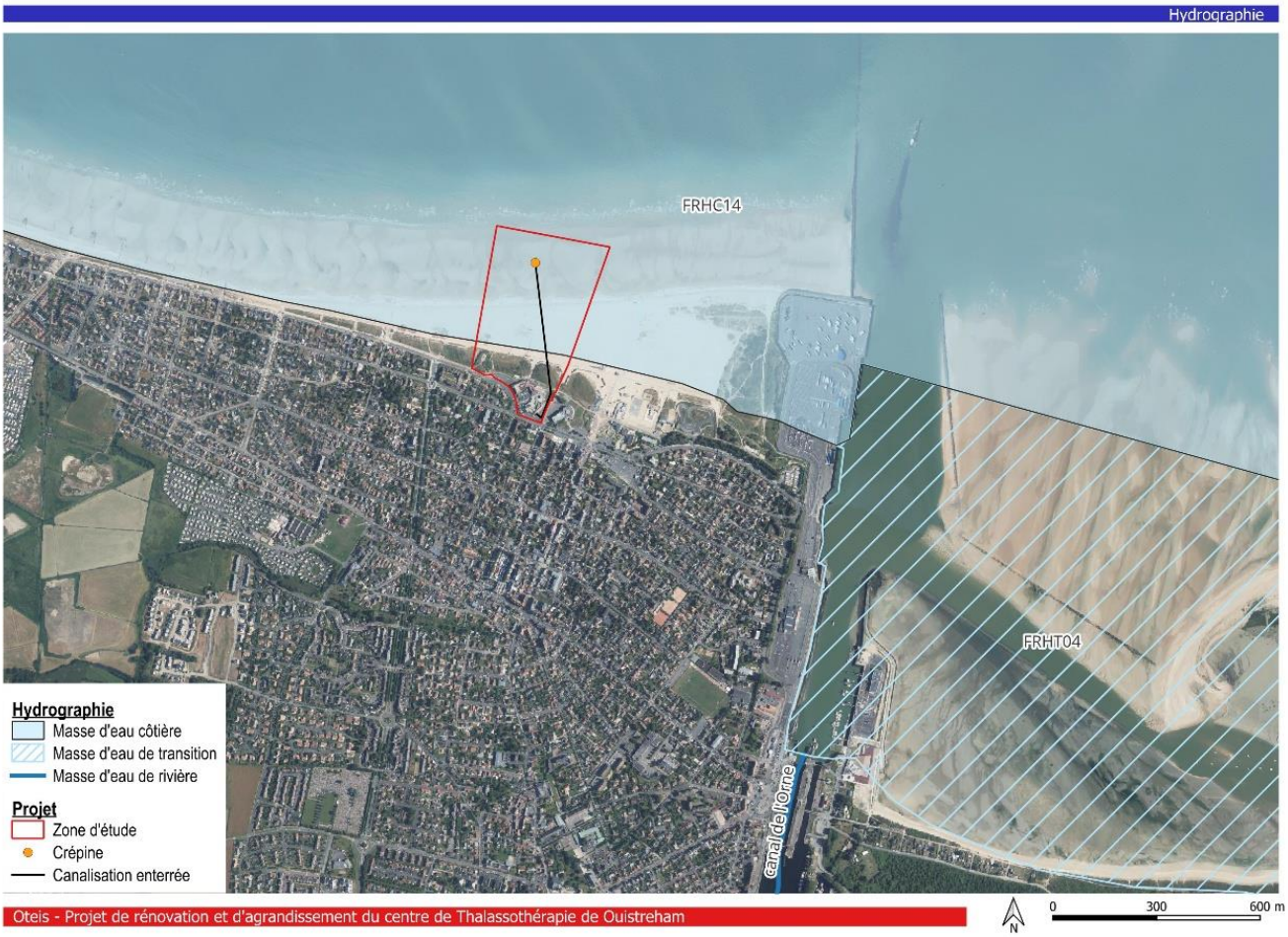


Figure 14 : Carte hydrographique du site d'étude

4.1.6 Géologie

La géomorphologie du littoral de Ouistreham met en évidence une diversité de formations superficielles, témoins de l'interaction entre dynamiques marines, fluviales et continentales.

Le littoral est dominé par un cordon dunaire, qui s'étend parallèlement à la côte. A l'arrière de cette dune s'étendent des formations continentales :

- Les loess weichséliens, dépôts éoliens hérités de la dernière période glaciaire, couvrent une grande partie de l'arrière-pays.
- Ces loess recouvrent localement des colluvions, accumulations issues du ruissellement sur les versants.
- Plus vers les terres apparaissent des formations du substrat telles que les marnes, les faciès marneux du Cornbrash et le calcaire de Langrune, typique du socle sédimentaire régional.

Les dépôts les plus récents et les plus meubles sont localisés dans l'estuaire de l'Orne (sédiment meubles sableux et sédiments meubles vaseux).

Enfin, des dépôts anthropiques sont observés principalement en marge des zones portuaires et urbanisées. Ils correspondent à des remblais ou des sols artificialisés liés aux aménagements littoraux et aux infrastructures humaines.

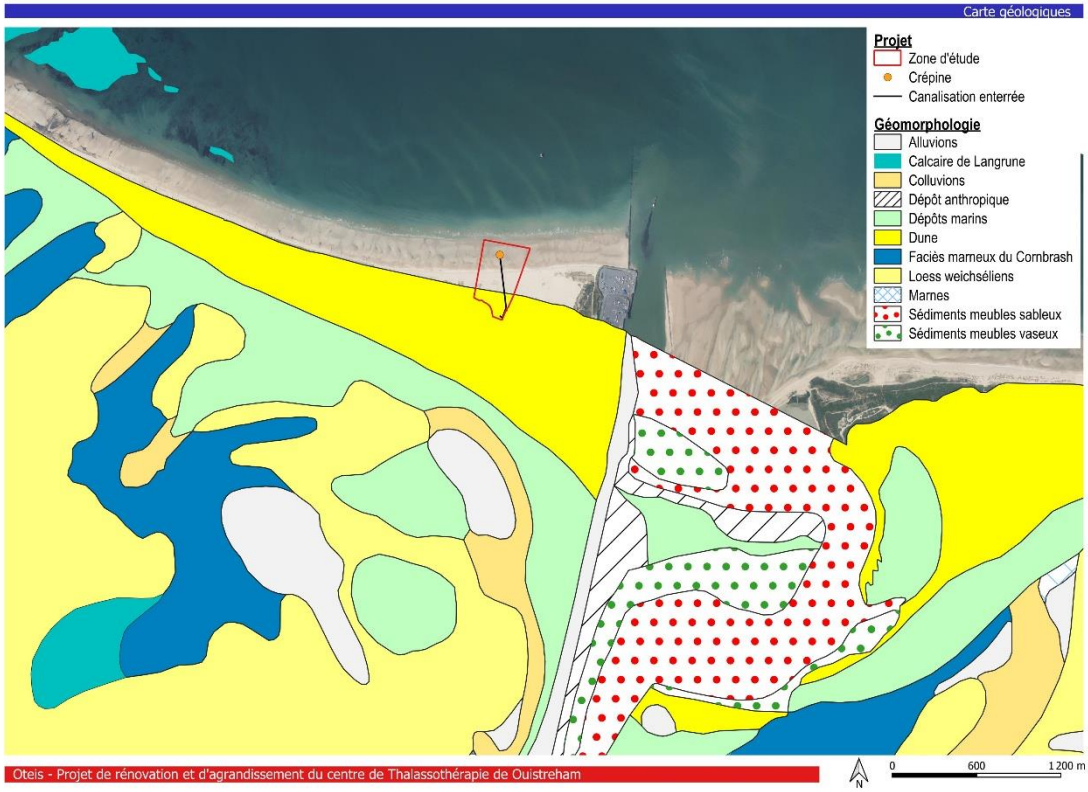


Figure 15 : Carte géomorphologique autour de la zone d'étude

D'après la carte géologique de Caen (n°120) à l'échelle du 1/50 000 (Figure 16) et la connaissance de ce secteur par Géotec, la géologie attendue en surface et en subsurface est la suivante :

- Sables dunaires (D) ;
- Remblaiement marin, puis fluvio-marin flandrien (Mz).

Un sondage carotté réalisé dans le cadre de l'étude hydrogéologique (voir annexe 5) a permis de mettre en évidence la succession lithologique visible dans l'annexe de cette étude. Celui-ci montre des alternances de sables de différentes granulométries jusqu'à 8,70 m, reflet du dépôt sédimentaire marin.

A partir de 8,70 m, des argiles sombres et cassantes ont été décrites jusqu'à 15,10 m. Sous ces dépôts fluvio-marins, on retrouve les calcaires du Jurassique moyen. Au niveau du site d'étude, on s'attend à retrouver les Calcaires de Langrune.

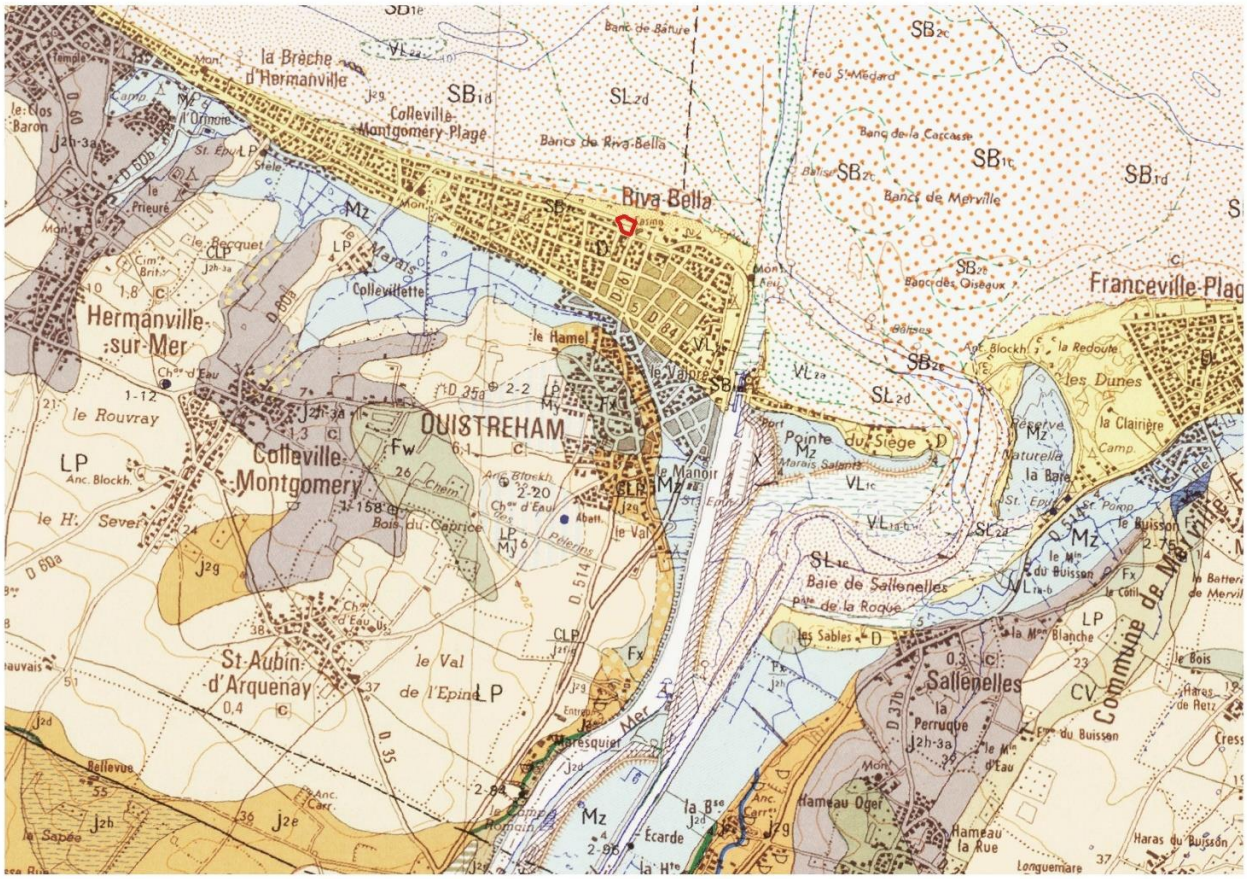


Figure 16 : Carte géologique du site d'étude

4.1.7 Hydrogéologie

Les principales unités hydrogéologiques de la région de Caen sont :

- La nappe des Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) dans l'aquifère libre du bassin versant de l'Orne en Basse-Normandie (139AC04) ;
- La nappe des Calcaires de l'Aalénien-Bajocien (Dogger) dans l'aquifère captif du bassin versant de l'Orne en Basse-Normandie (139AP05).

Ces aquifères majeurs de la région sont ici profonds et peuvent être affectés par le biseau salin.

Les principaux systèmes aquifères de la zone d'étude sont constitués par les alluvions modernes (marines ou fluviatiles) et sont connectés avec les eaux du réseau hydrographique (l'Orne et le Canal) et sont influencés par la mer (intrusion saline et balancement des marées).

Dans le cadre de cette étude d'impact, une étude hydrogéologique a été effectuée par la société Géotec et est visible en annexe 5.

4.1.8 Fonds marins

Le bassin oriental de la Manche est principalement dominé par des sédiments sableux et gravelo-sableux. Ce bassin est séparé du bassin occidental de la Manche par une zone caillouteuse au nord de la péninsule du Cotentin. Ces dépôts de sédiments très grossiers correspondent aux zones de fortes tensions de cisaillement au niveau du fond. Un gradient large-côte avec des sédiments grossiers au large (zone de forts courants) à des sédiments graveleux puis sableux et vaseux vers la côte est observé au niveau de l'aire d'étude éloignée.

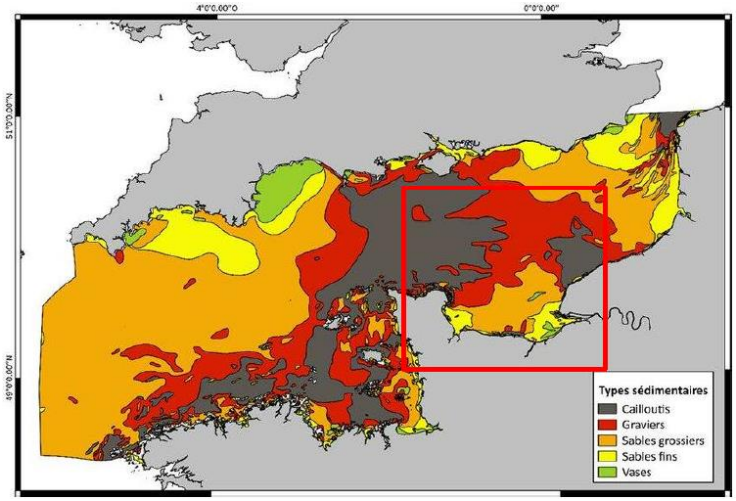


Figure 17 : Carte de la couverture sédimentaire en Manche. (Source : Vaslet et al., 1979)

La figure suivante présente la nature des fonds marins de l'aire d'étude rapprochée. Les fonds sont dominés par la présence de sable. De la frange côtière jusqu'à une dizaine de kilomètres au large, les sables et sables fins coquilliers constituent le faciès sédimentaire dominant. Une zone rocheuse est présente à l'ouest du site. De la vase se trouve dans le tracé du chenal de l'Orne.

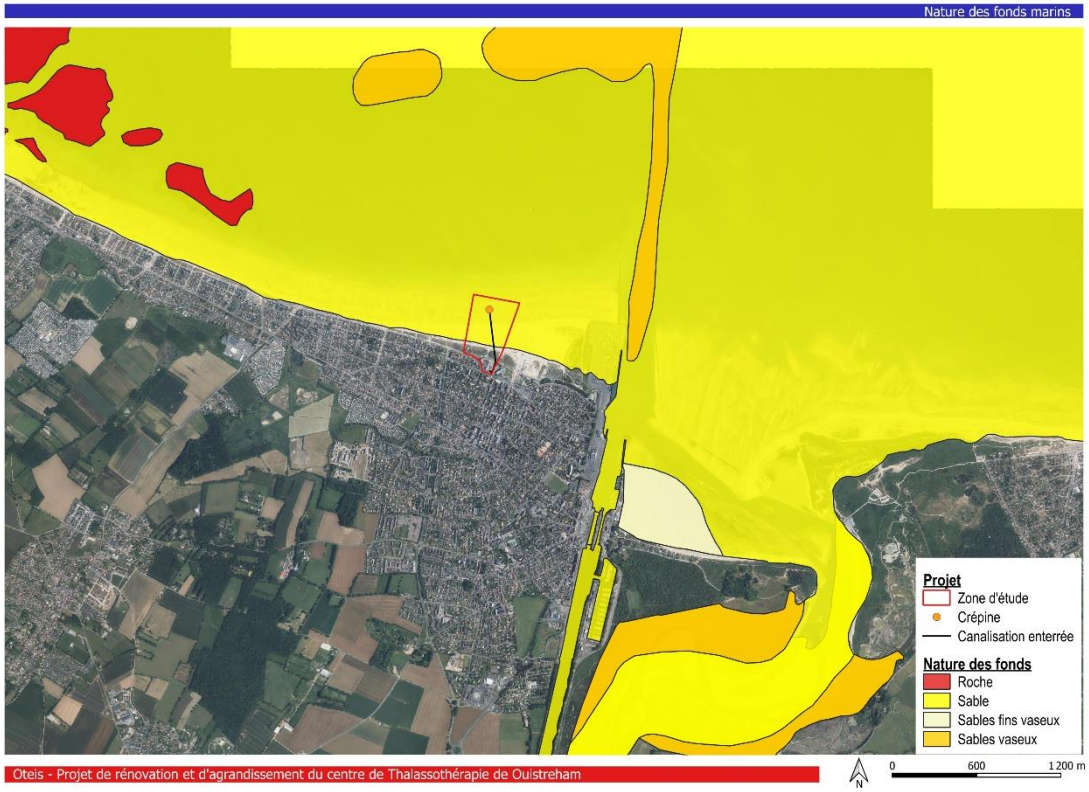


Figure 18 : Nature des fonds autour du site d'étude

4.1.9 Dynamique sédimentaire

La dynamique sédimentaire au niveau de l'aire d'étude est contrôlée par les courants de marée et les épisodes de houles énergétiques générées par les tempêtes hivernales. Le transport sédimentaire des particules solides peut avoir lieu en suspension dans la masse d'eau ou par charriage sur le fond. Le transport en suspension concerne les matériaux dont la taille et la densité leur permettent, dans des conditions d'écoulement déterminées, de se déplacer sans toucher le fond. Le transport par charriage sur le fond affecte les matériaux trop grossiers pour être mis en suspension à cause de leur densité et de la vitesse du courant. Ces particules glissent, roulent ou se déplacent par saltation (par saut) sur le fond. Il s'agit des sables, graviers et cailloutis.

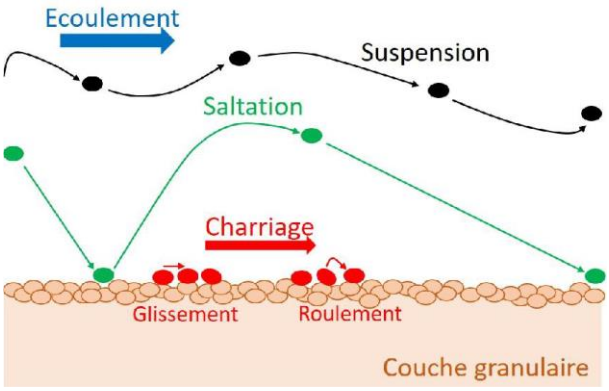


Figure 19 : Les différents modes de transport des particules dans la masse d'eau

Selon la cartographie de la typologie des côtes élaborées par le Cerema, le littoral de la zone d'étude est constitué d'une côte artificialisée. Il est globalement soumis à une évolution modérée (avancée ou recul) du trait de côte inférieur à 0,5 mm/an. La partie la plus orientale de la plage de Ouistreham présente cependant une avancée supérieure à 3 mm/an.

Une carte du bilan des échanges sédimentaires en Baie de Seine a été dressée par le CEREMA en 2019. Cette carte indique que les rubans sableux longitudinaux observés sur le fond marin caractérisent un transport par charriage du nord-ouest vers le sud-est des sables moyens à grossiers par les courants de marée. Les modélisations de flux sédimentaire réalisées par Blanpain (2009) indiquent des vitesses de transport résiduel des sédiments (sables et graviers) qui atteignent jusqu'à 10^{-7} $m^3/m/s$ et sont orientées globalement d'ouest en est.

La zone littorale de l'aire d'étude appartient à la cellule hydrosédimentaire comprise entre la jetée de l'embouchure de l'Orme et la jetée du port de Grandcamp. La zone est exposée aux influences du large : les houles de nord-ouest ou de nord-est ont un impact maximum sur ce secteur de côte. Le transit sédimentaire résultant est orienté vers l'est. En raison de l'artificialisation de la côte, ce secteur ne fait pas l'objet de mesures hydrodynamiques in-situ et de modélisations du flux sédimentaire.

4.1.10 Risques naturels

La commune de Ouistreham est exposée à plusieurs risques naturels, recensés dans le PPRN multi-aléas mis en place par les services de l'Etat.

Le risque principal est lié aux inondations d'origine fluviale et maritime. La commune est traversée par l'Orne et bordée par son estuaire, ce qui l'expose à des crues et des débordements lors d'épisodes pluvieux intenses ou de remontées de nappe. A cela s'ajoute le risque de submersion marine, notamment en cas de tempêtes et de surcote, pouvant provoquer des inondations par débordement ou franchissement des digues.

La commune est également concernée par des phénomènes d'érosion côtière et de migration dunaire, qui affectent notamment la zone du front de mer et peuvent fragiliser les infrastructures littorales.

4.1.11 Qualité des sédiments

4.1.11.1 Données ROCCHSED

Le littoral français est périodiquement échantillonné (tous les quatre à six ans), pour évaluer le niveau de contamination des sédiments dans le cadre des campagnes ROCCHSED (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique dans le SEDiment) réalisées par l'IFREMER. Les prélèvements concernent le premier centimètre des sédiments superficiels, couche extrêmement remobilisable par le mouvement des masses d'eau. Les résultats d'analyses sont comparés aux seuils OSPAR (Convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord Est) (Background Assessment Concentration BAC, Effect Range Low ERL, Environmental Assement Critera EAC). Ces critères d'évaluation ont été mis au point par la convention OSPAR pour les substances dangereuses analysées dans les sédiments et le milieu vivant marin. Ces critères n'ont pas de caractère réglementaire.

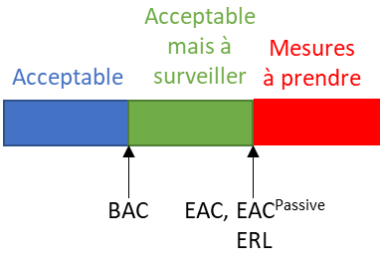


Figure 20 : Echelle d'évaluation de la qualité des sédiments

Les données présentées ci-dessous sont issues d'une synthèse des campagnes de surveillances de la qualité chimique des sédiments marins réalisées de 1993 à 2013 (Menet-Nedel et al. 2016) au niveau du Calvados. Le cuivre, le zinc et le nickel ont des concentrations inférieures ou proches au BAC. Le cadmium est comparable au niveau BAC jusqu'à l'Orne puis augmente vers l'estuaire de la Seine. Le chrome et le plomb ont des concentrations proches du niveau ERL. Pour les contaminants organiques, les 16 HAP ont été retrouvés à des niveaux modérés, excepté dans l'estuaire de l'Orne où de fortes concentrations régionales en anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène, fluoranthène ont dépassé l'ERL. Les PCB ont aussi été quantifiés sur la plupart des stations du secteur pour les PCB 101, 118, 138, 153 et 180 et sur moins de 50% des stations pour les PCB 28, 52, 105 et 156.

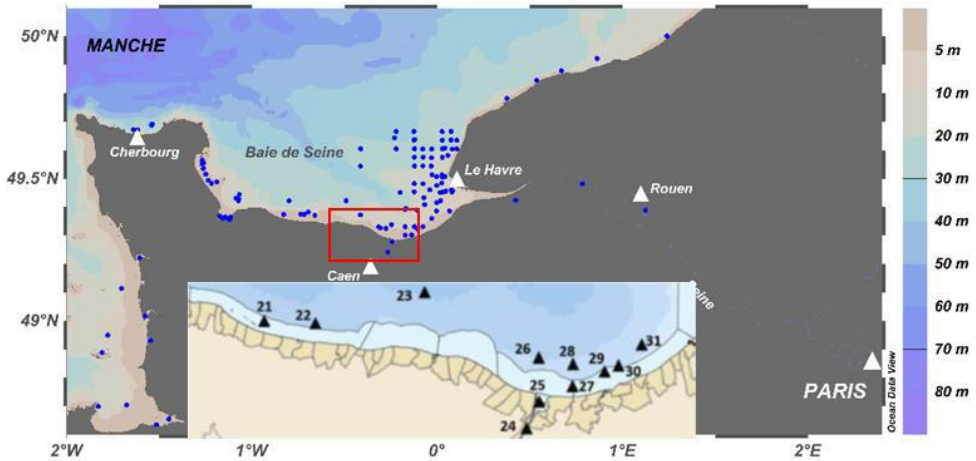


Figure 21 : Station de suivi des sédiments du programme ROCCHSED du Pays de Caux (stations 21 à 31)

4.1.11.2 Données RTE

Dans le cadre du projet d'installation d'éoliennes en mer du Calvados, des analyses de sédiments ont été réalisées par la société RTE en Juillet 2024. Une partie des prélèvements a été réalisée sur la plage de Riva-Bella. Les stations y ont été organisées en radiales permettant d'échantillonner en haut d'estran au niveau des laisses de mer, la zone de mi-marée et à la limite des basses mers en bas d'estran.

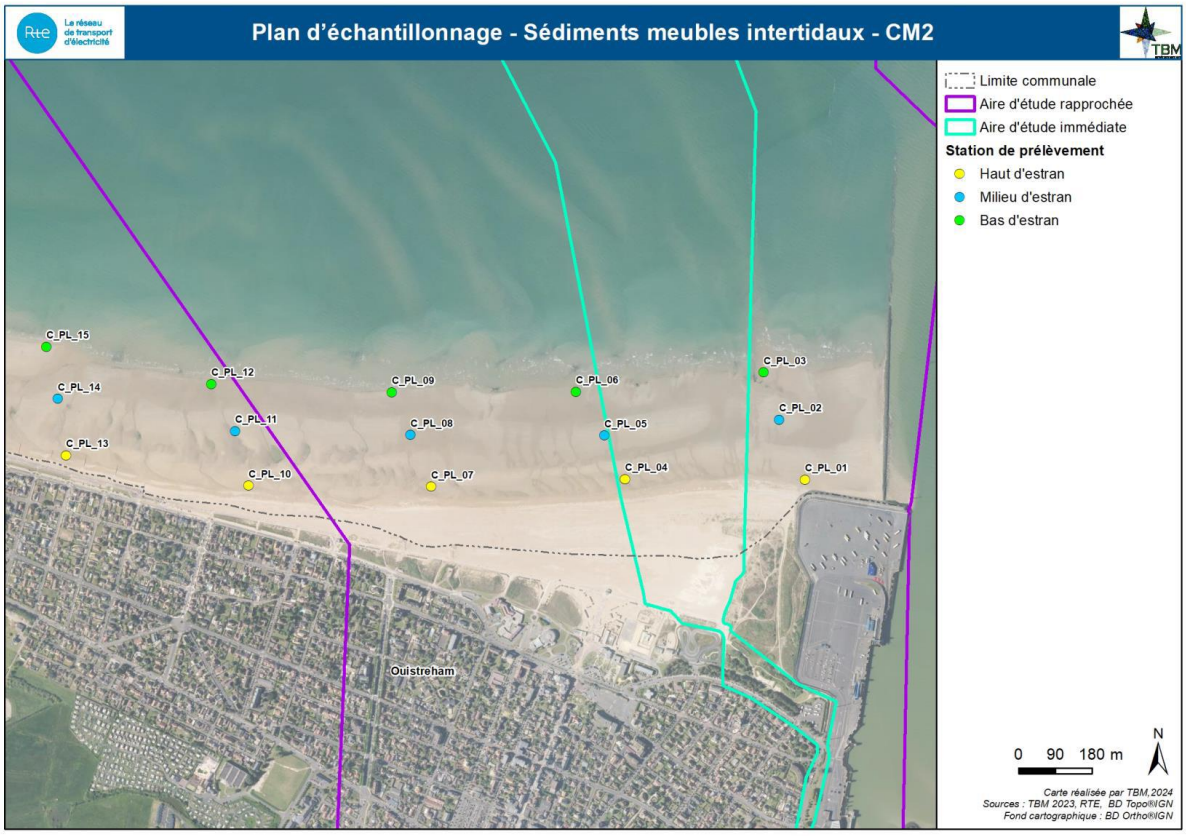


Figure 22 : Plan d'échantillonnage des sédiments meuble intertidaux par la société RTE

Ces analyses ont montré :

- Les sédiments présentaient une dominance de sables moyens à grossiers en haut de plage et une augmentation de la fraction des sables fins vers le bas de plage.
- Des teneurs faibles en matière organique.
- Des concentrations en éléments métalliques ou en contaminants organiques très faibles.

4.1.11.3 Données OTEIS

Afin de préciser la qualité des sédiments au droit de la future crépine d'aspiration du centre Thalazur, des prélèvements de sédiment ont été réalisés par la société OTEIS en septembre 2024. Le plan d'échantillonnage prévoyait trois stations de prélèvements, réparties autour de l'emplacement de la future crépine.

Figure 23 : Plan d'échantillonnage des sédiments

Les analyses ont montré que les sédiments de la zone d'étude étaient constitués en majorité de sables, avec quelques débris coquilliers. Les sédiments présentaient des teneurs en matière organique et en nutriments faibles voir nulles. Les concentrations en métaux lourds, HAP, PCB et organoétains étaient toutes faibles voir non quantifiables.

Paramètres	Unités	Echantillons			Référentiels réglementaires	
		S1	S2	S3	N1	N2
Granulométrie						
< 2 mm	%	0,6	0,8	0,5		
2 – 63 µm		3,2	3,6	1,4		
63 – 200 µm		21,9	19,1	19,9		
200 – 2000 µm		74,3	76,6	78,2		
> 2 mm	% PB	4,0	5,3	5,1		
Physico-chimie						
Aluminium	g/kg MS	0,76	0,79	0,72		
Masse volumique	g/cm³	1,82	1,81	2,06		
Matière sèche	% PB	79,7	77	80,8		
Nutriments et matière organique						
Phosphore Total	g/kg MS	0,233	0,253	0,154		
Azote Kjeldahl		<0,5	<0,5	<0,5		
Carbone Organique Total		< 1	3,77	<1		
Perte au Feu	% MS	1,48	0,989	1,01		
Métaux Lourds						
Arsenic	mg/kg MS	4,5	4,5	4,4	25	50
Cadmium		<0,10	<0,10	<0,10	1,2	2,4
Chrome		5,6	5,7	4,3	90	180
Cuivre		<5	<5	<5	45	90
Mercure		0,13	0,13	<0,10	0,4	0,8
Nickel		2,1	2,1	1,9	37	74
Plomb		<5	5,6	<5	100	200
Zinc		10,2	10,9	10,7	276	552
HAP						
Benzo (b) fluoranthène	µg/kg MS	2,9	<2	2,5	400	900
Benzo (k) fluoranthène		<2	<2	<2,1	200	400
Benzo (g,h,i) pérylène		<2	<2	<2,1	1700	5650
Indéno (1,2,3-c,d) pyrène		<2	<2	<2,1	1700	5650
Fluoranthène		2,4	2,2	2,6	600	2850
Benzo (a) pyrène		2	<2	<2,1	430	1015
Acénaphtène		<2	<2	<2,1	15	260
Acénaphthylène		<2,2	<2,2	<2,3	40	340
Anthracène		2,5	<2	<2,1	85	590
Benzo (a) anthracène		2,2	<2	2,1	260	930
Chrysène		<2	<2	<2,1	380	1590
Dibenzo (a-h) anthracène		<2	<2	<2,1	60	160
Fluorène		<2	<2	<2,1	20	280
Naphtalène		<2	<2	<2,1	160	1130
Phénanthrène		<2	<2	<2,1	240	870
Pyrène		2,1	<2	<2,1	500	1500
HAP Totaux		14	2	7		
PCB						
PCB 28	µg/kg MS	<1	<1	<1	5	10
PCB 52		<1	<1	<1	5	10
PCB 101		<1	<1	<1	10	20
PCB 118		<1	<1	<1	10	20
PCB 138		<1	<1	<1	20	40
PCB 153		<1	<1	<1	20	40
PCB 180		<1	<1	<1	10	20
PCB Totaux		0	0	0		
Organoétains						
Monobutylétain (MBT)	µg/kg MS	<2	<2	<2		
Dibutylétain (DBT)		<2	<2	<2		
Tributylétain (TBT)		<2	<2	<2	100	400

Tableau 3 : Résultats d'analyses des sédiments de la zone d'étude

4.1.12 Qualité des eaux de baignade

Le contrôle de la qualité sanitaire des eaux de baignade est assuré par l'Agence Régional de Santé. Au cours de la saison balnéaire, des prélèvements d'eau sont effectués régulièrement sur chaque site de baignade.

La qualité des eaux de baignade est actuellement réglementée par la directive 2006/7/CE du Parlement Européen et conseil du 15 février 2006. La méthode de classement des eaux de baignade porte, depuis 2013, sur les résultats des quatre dernières saisons pour les paramètres *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux.

La plage de Riva Bella, sur laquelle se situe le projet, est suivi par l'ARS :

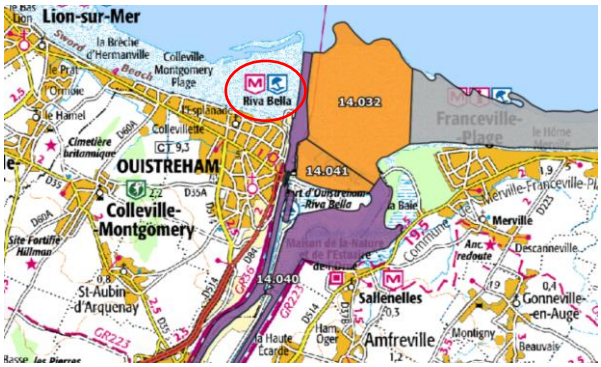
Plage	2021	2022	2023	2024
Riva Bella - Centre	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent
Riva Bella – Ouest	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

Tableau 4 : Qualité des eaux de baignade sur la plage Riva Bella depuis 2021

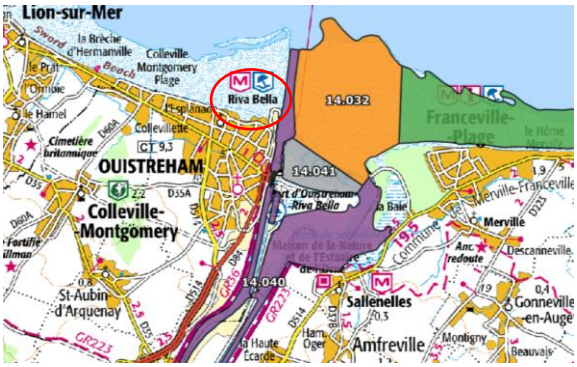
Figure 24 : Localisation des points de prélèvement de l'ARS

4.1.13 La qualité des eaux conchylicoles

La plage de Riva Bella ne présente pas de zone de production de coquillages vivants comme l'atteste l'absence de zone conchylicole. Néanmoins, on note la présence de la zone conchylicole N°14.032 « Merville-Franceville Ouest » à l'Est de la plage de Riva Bella qui est classée en zone à exploitation occasionnelle dite « à éclipse » et dans laquelle la récolte et la commercialisation de coquillages sont soumises à autorisation préalable et sous conditions particulières (arrêté préfectoral spécifique lors de l'exploitation). L'embouchure de l'Orne est classée interdite comme zone d'activités portuaires et/ou zones polluées (zones autour d'émissaires de rejets ...), dans lesquelles aucune activité de pêche, de production ou de récolte de coquillage ne peut être pratiquée, quel que soit le groupe.



Groupe 3 : bivalves non fouisseurs



Groupe 2 : bivalves fouisseurs

Figure 25 : Classement sanitaire des zones conchylicoles (Atlas sanitaire conchylicole)

4.2 MILIEU NATUREL

4.2.1 Espaces naturels remarquables

L'aire d'étude n'est inscrite dans aucun espace naturel remarquable. On trouve toutefois, dans un rayon de 5 km autour, les espaces suivants :

- Des terrains acquis par le Conservatoire du Littoral ;
- Des sites Natura 2000 ;
- Des ZNIEFF.

4.2.1.1 Terrains acquis par le Conservatoire du Littoral

Le Conservatoire du Littoral, créer en 1975, est un établissement public chargé de la protection du littoral et des zones humides remarquables. Il a pour mission principale d'acquérir des terrains fragiles ou menacés afin de les préserver de l'urbanisation, de restaurer les milieux naturels et de les ouvrir au public de manière respectueuses.

Un terrain acquis par le Conservatoire du Littoral se trouve à 2,5km à l'est de la zone d'étude.

Numéro	Référence	Nom	Superficie (ha)	Distance (km)
1	FR1100043	Estuaire de l'Orne	373	2,5

Tableau 5 : Terrains acquis par le Conservatoire du Littoral à proximité du site d'étude

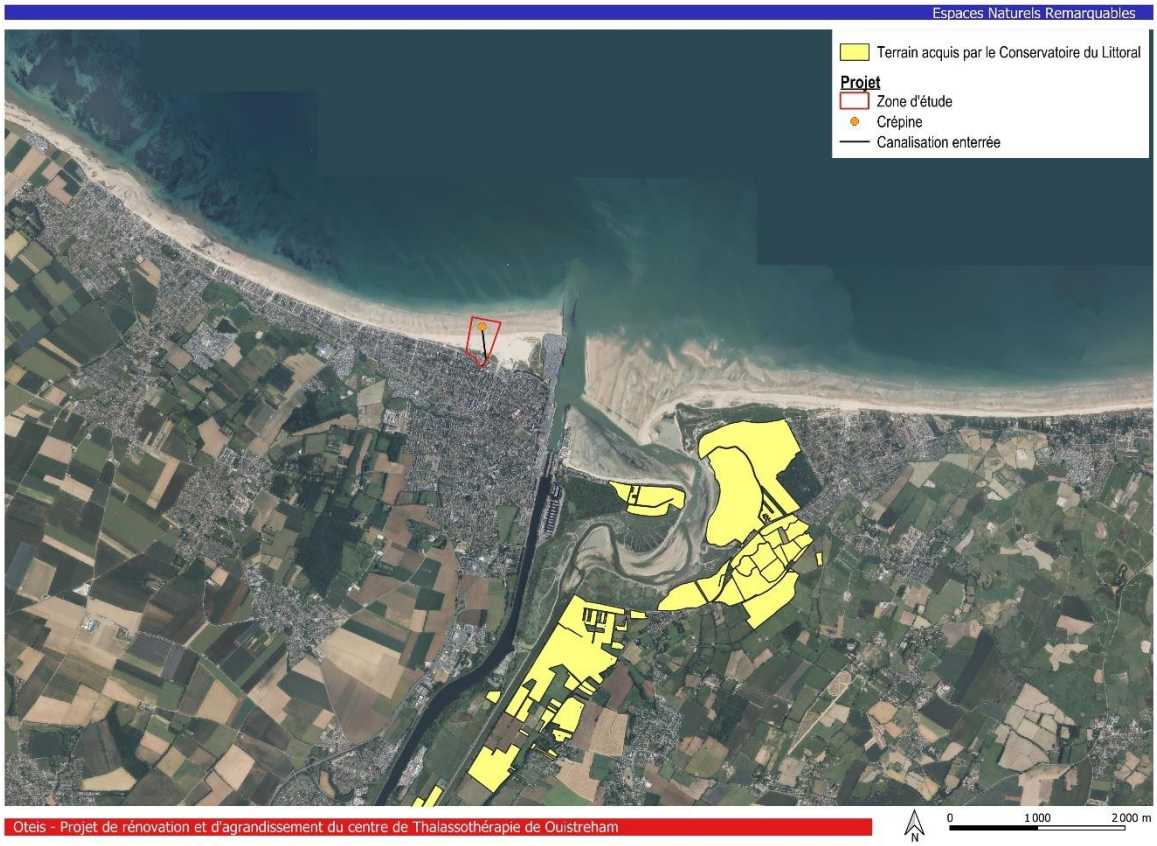


Figure 26 : Localisation des terrains acquis par le Conservatoire du Littoral par rapport à l'aire d'étude

4.2.1.2 Sites Natura 2000

Plusieurs site Natura 2000 se trouvent à proximité du site d'étude.

Numéro	Référence	Nom	Superficie (ha)	Distance (km)
Zone de Protection Spéciale				
1	FR2510059	Estuaire de l'Orne	942	1,2
2	FR2512001	Littoral augeron	20 901	2,8
Zone Spéciale de Conservation				
3	FR2502021	Baie de Seine orientale	44 402	0,970

Tableau 6 : Sites Natura 2000 à proximité du site d'étude

Figure 27 : Localisation des sites Natura 2000 par rapport à l'aire d'étude

4.2.1.2.1 FR2510059 – Estuaire de l'Orne

Localisé à proximité d'une agglomération et de zones d'activités importantes, l'estuaire de l'Orne correspond à un espace naturel littoral préservé. Il est caractérisé par une sédimentation importante à l'origine de l'extension des secteurs dunaires, et par un fleuve, qui, soumis à l'influence des marées, est en partie canalisé au sein d'une vallée alluviale bordée par un coteau calcaire.

A mi-chemin entre la baie de Seine et la baie des Veys, cet estuaire constitue un lieu de stationnement et de passage privilégié pour de nombreux groupes d'oiseaux. Parmi les espèces mentionnées à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux, neuf sont présentes régulièrement sur le site : Sterne caugek (*Sterna sandvicensis*), Sterne naine (*Sterna albifrons*), Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*), Sterne arctique (*Sterna paradisaea*), Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), Spatule blanche (*Platalea leucorodia*).

L'estuaire de l'Orne abrite également une riche faune d'invertébrés de l'estran vaseux ainsi qu'une abondance de poissons benthiques des milieux estuariens.

4.2.1.2.2 FR2502021 – Baie de Seine orientale et FR2512001 – Littoral augeron

La baie de Seine, large échancrure ouverte au nord sur la Manche, depuis la pointe Nord-Est du Cotentin jusqu'au Cap d'Antifer, a une influence majeure sur le fonctionnement physico-chimique, biologique et écologique de la Manche orientale. En contact avec les estuaires de la Seine, de l'Orne, de la Dives et de la Touques, la partie orientale de la baie reçoit des apports continentaux importants à l'origine d'une intense productivité primaire et de dépôts sédimentaires.

Cette partie orientale est très fréquentée par les poissons migrateurs amphihalins mais également par un grand nombre d'oiseaux marins, présents pour la plupart en hivernage, mais pour certains en migration postnuptiale ou en estivage. La zone est également fréquentée par le Phoque veau-marin et le Marsouin commun.

Les sites « Littoral augeron » (ZPS) et « Baie de Seine orientale » (ZSC) apportent un statut de protection à cette partie de la baie de Seine, au titre des directives Oiseaux et Habitats.

4.2.1.3 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Plusieurs ZNIEFF se trouvent à proximité du site d'étude :

Numéro	Référence	Nom	Superficie (ha)	Distance (km)
ZNIEFF terrestre de type 1				
1	250020088	Marais de Colleville-Montgomery	65	0,9
2	250006473	Estuaire de l'Orne	547	1
3	250013133	Canal du pont de Colombelles à la mer	111	1,5
4	250030124	Marais de la Rosière	11	1,7
5	250006474	Pointe du siège	22	2
6	250006477	Prairies humides de la basse vallée de l'Orne	304	3
7	250006475	Dunes de Merville-Franceville et Gros Banc	137	2,6
ZNIEFF terrestre de type 2				
8	250006472	Basse-Vallée et estuaire de l'Orne	1773	0,6
9	250008451	Platier rocheux du plateau du Calvados	1 523	2,8
10	250020116	Littoral Augeron	1 356	3,2
ZNIEFF marine de type 1				
11	23M000005	Sables fins et vaseux de la baie de Seine Orientale	33 934	1,1
ZNIEFF marine de type 2				
12	23M000004	Baie de Seine orientale	63 565	1,1

Tableau 7 : ZNIEFF à proximité du site d'étude

Figure 28 : Localisation des ZNIEFF par rapport à l'aire d'étude

4.2.1.4 Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Après avoir identifié les composantes de la trame verte et bleue régionale, et les enjeux liés à la préservation ou la restauration de leurs continuités, il définit un Plan d'Action Stratégique et propose des outils pour sa mise en œuvre. Partant du constat que la fragmentation du territoire est la principale cause de l'érosion de la biodiversité, le SRCE identifie 18 enjeux, dont 7 prioritaires :

- la connaissance / la sensibilisation des acteurs ;
- la préservation des fonctionnalités écologiques en lien avec les activités humaines qui s'exercent sur le territoire : par la prise en compte de la présence d'espèces et d'habitats naturels patrimoniaux (en complément des espèces protégées réglementairement) par les projets d'aménagements (projets de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements (article L.371-3 du Code de l'Environnement) et le maintien de la fonctionnalité de la matrice verte ;
- la restauration de la fonctionnalité des continuités écologiques qu'elles concernent la matrice verte, les zones humides ou les cours d'eau.

Il définit un Plan d'actions autour de trois objectifs :

- l'identification d'actions prioritaires au regard de la préservation et de la restauration des continuités écologiques en Basse-Normandie ;
- l'acquisition de connaissances, qui restent lacunaires et non homogènes sur le territoire régional ;
- un guide méthodologique visant à faciliter la prise en compte du SRCE par les territoires.

Sur Ouistreham, l'extrait de l'atlas cartographique met en évidence (Figure 29) :

- la présence de deux réservoirs de biodiversité correspondant au marais de Colleville (réservoir de zones humides) et au bois du Caprice (réservoir de milieux boisés) à l'ouest du territoire communal ; ils s'inscrivent dans une matrice verte qui vient se dissoudre dans la plaine agricole;
- les réservoirs écologiques de la vallée et de l'estuaire de l'Orne,
- une matrice bleue composée de deux ensemble de part et d'autre de l'urbanisation : celle associée aux marais arrièrelittoraux et celle associée à la vallée de l'Orne et au canal ;

Des éléments fragmentants sont constitués par l'urbanisation continu le long du littoral et de la RD514.

Le projet est localisé sur des espaces considérés comme des corridors écologiques peu fonctionnels de la trame verte et bleue.

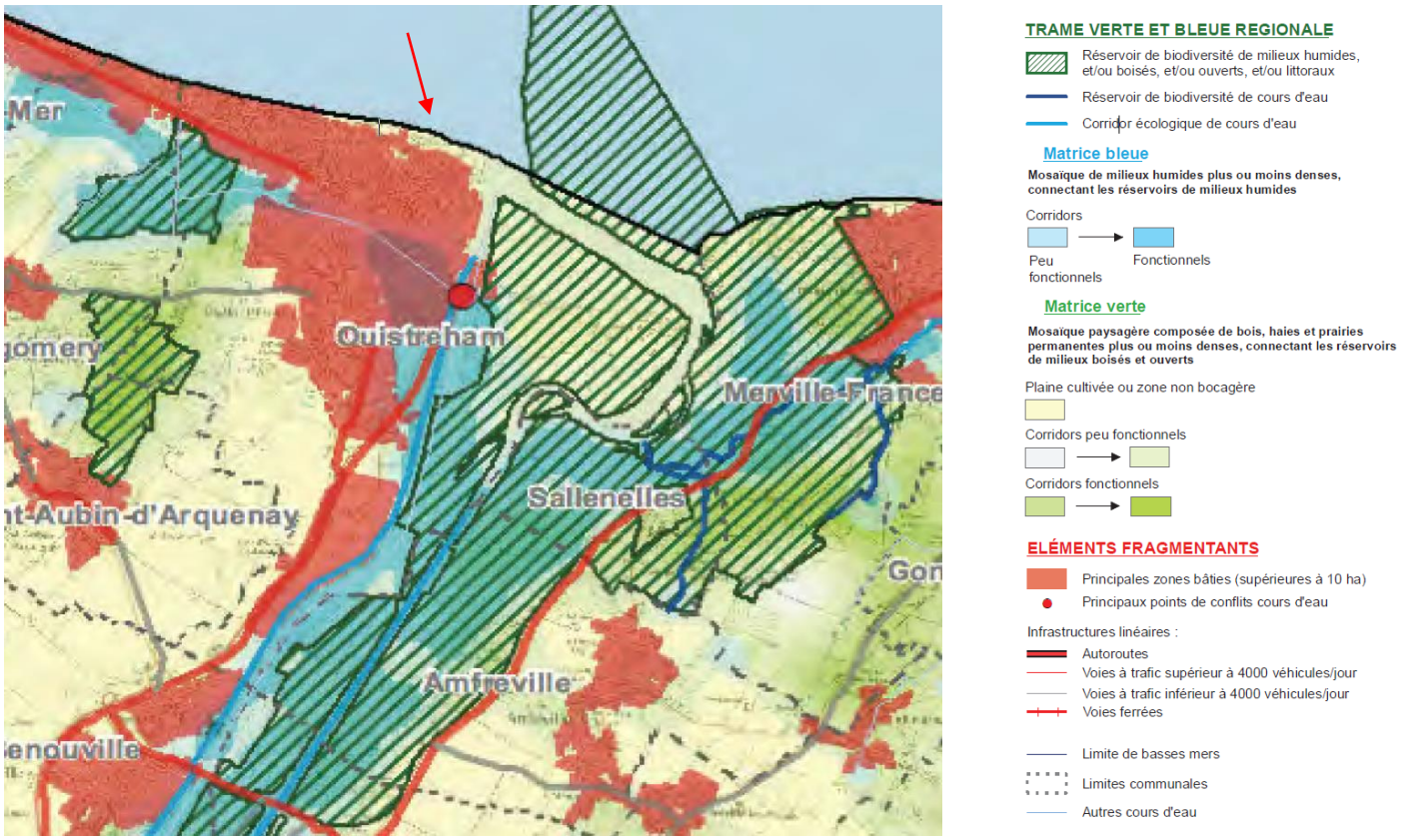


Figure 29 : Extrait de l'atlas cartographique du SRCE

4.2.2 Habitats naturels

Différents habitats naturels se succèdent aux abords de la zone d'étude, que ce soit des habitats marins ou des habitats côtiers.

Les habitats marins sont composés presque exclusivement de sables :

- Sables supralittoraux (Code Nathab-Atl : A5-1) en haut de plage : Cet habitat correspond aux hauts de plages sableuses qui ne sont humectés que par les embruns ou lors des tempêtes hivernales. Le sable y est apporté à la fois par action éolienne, par les grandes marées et par les hautes vagues de tempêtes. Il s'agit d'un habitat assez pauvre à l'exception des laisses de mer.
- Sables médiolittoraux mobiles (Code Nathab-Atl : A5-2) : cet habitat se rapport aux accumulations de sables moyens à grossiers très mobiles. Ces accumulations sont présentes sur

les grandes plages de sable fin ou dans les chenaux de marée. De rides, de parfois plusieurs dizaines de centimètres de haut, sont visibles à la surface du sédiment. La faune associée est composée d'espèces originales de polychètes, de crustacés et de mollusques.

- Sables fins médiolittoraux (Code Nathab-Atl : A5-3) : Cet habitat caractérise les estrans de sables fins du médiolittoral. Il s'observe aussi bien dans des zones abritées que modérément exposées à exposées. Le sédiment tend à rester humide même à marée basse et ne contient que peu de matière organique. L'estran peut présenter des rides formées par le courant. La biocénose est riche et dominée par les polychètes et les amphipodes. Il s'agit d'un habitat avec une forte valeur écologique et biologique.

On dénombre trois habitats côtiers sur le haut de la plage :

- Dunes blanches : Zone de forte accumulation sableuse, la dune blanche constitue un obstacle net entre la plage et l'arrière-dune. Elle est le plus souvent ornée d'une prairie claire dominée par l'Oyat.
- Fourrés dunaires à *Hyppophaë rhamnoides* : cet habitat regroupe l'ensemble des végétations de fourrés arrière-dunaires à Argousier.
- Pelouse des dunes côtières fixées (Dunes grises) : cet habitat regroupe l'ensemble des végétations pelousaires pérennes ou à dominante de plante annuelle d'arrière-dune sèche, se développant sur des substrats de granulométrie fine à grossière, parfois mêlés de débris coquilliers.

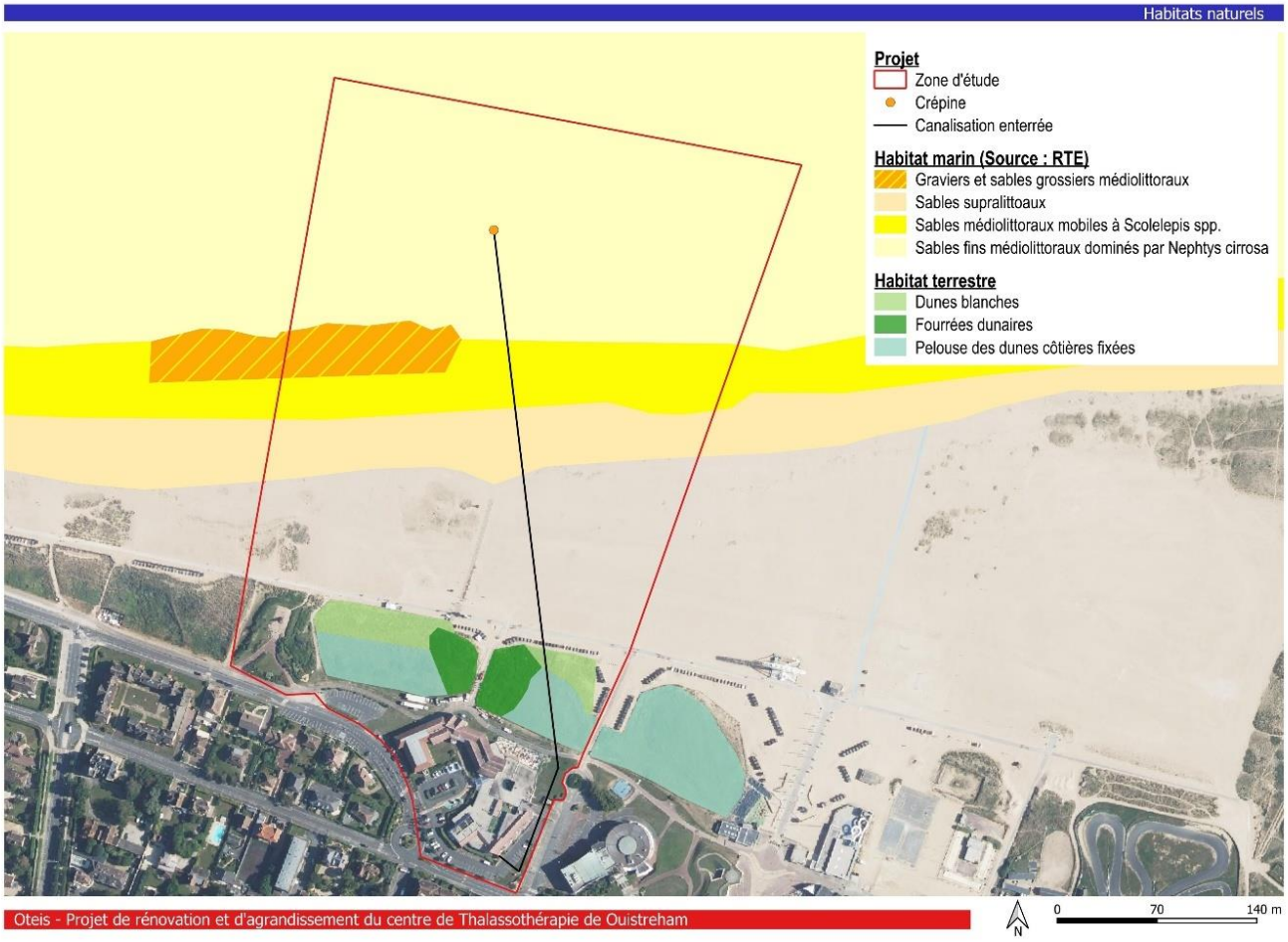


Figure 30 : Habitats naturels recensés autour de la zone d'étude

4.2.3 La faune et la flore

4.2.3.1 La flore

D'après les reconnaissances de terrain, le centre de thalassothérapie dispose actuellement d'espaces verts qui sont relativement pauvres et essentiellement composés de pelouses et de haies mono spécifiques (thuya, buis, troène, …). Les espaces dunaires et côtiers présentent une flore inféodée à ces habitats

- Végétation observée en bordure du centre Thalazur (Figure 31) :

Figure 31 : Végétation urbaine – pelouse de parcs

- Végétation observée au droit des futures zones de stationnement (Figure 32)

Figure 32 : Végétation urbaine – pelouse de parc et haies ornementales

- Végétation observée en arrière plage face au centre Thalazur (Figure 33)

Figure 33 : Centre Thalazur séparé de la dune par la piste cyclable

- Végétation observée sur la dune (Figure 34)

Argousier (*Hippophae rhamnoides*)

Onagre (*Oenothera sp.*)

Séneçon du Cap (*Senecia inaequidens*)

Oyat (*Ammohila arenaria*)

Chardon bleu (*Eryngium maritimum*)

Végétation de la dune côtière

Figure 34 : Végétation dunaire face au centre Thalazur

- Végétation observée sur le haut de plage (Figure 35)

Roquette de mer (*Cakile maritima*)

Renouée de Ray (*Polygonum raii)*

Euphorbe maritime (*Euphorbia paralias*)

Figure 35 : Végétation du haut de plage

D'après l'Atlas de la biodiversité communale d'Ouistreham Riva Bella (ABC Ouistreham, 2024), on note la présence potentielle de 3 espèces inscrites sur liste rouge en Basse-Normandie au niveau du cordon dunaire Ouest de la plage de Riva Bella compris dans la zone d'étude (Figure 36) :

- Elyme des sables « *Leymus arenarius* » ;
- Choux marin « *Crambe maritima* » ;
- Clématite brûlante « *Clematis flammula* ».

A distance de la zone d'étude et plus précisément au niveau du cordon dunaire Est, on note également la présence d'espèces inscrites sur la liste rouge en Basse-Normandie :

- Elyme des sables « *Leymus arenarius* » ;
- Clématite brûlante « *Clematis flammula* » ;
- Polypogon de Montpellier « *Polypogon monspeliensis* » ;
- Renouée de Ray « *Polypogon oxyspermum* ».

Figure 36 : Extrait de la carte des habitats naturels de Ouistreham selon la typologie EUNIS (CBN Brest 2022) et localisation des espèces inscrites sur liste rouge en Basse-Normandie (ABC Ouistreham, 2024)

Les espèces exotiques envahissantes suivantes sont potentiellement présentes dans le cordon dunaire de la zone d'étude (Figure 37) :

- Lagure ovale *« Lagurus ovatus »*
- Pois vivace *« Lathyrus latifolius »*
- Rosier rugueux *« Rosa rugosa »*
- Séneçon du Cap *« Senecio inaequidens »*

Figure 37 : Extrait de la carte des habitats naturels de Ouistreham selon la typologie EUNIS (CBN Brest 2022) et localisation des Espèces Exotiques Envahissantes (ABC Ouistreham, 2024)

4.2.3.2 La faune terrestre

4.2.3.2.1 Les reptiles et les amphibiens

D'après l'Atlas de la biodiversité communale d'Ouistreham Riva Bella (ABC Ouistreham, 2024), il pourrait y avoir sur le territoire de Ouistreham une douzaine d'espèces d'amphibiens (Crapaud épineux, Alyte

accoucheur, Grenouille agile, Grenouille rousse, Grenouille rieuse, Grenouille verte commune, Rainette verte, Salamandre tachetée, Triton palmé, Triton alpestre, Triton crêté,) et 3 espèces de reptiles (Couleuvre à collier, Couleuvre d'esculape, Lézard des murailles).

Concernant la zone d'étude du projet, seule la Salamandre tachetée a été observée à proximité du centre de thalassothérapie (Figure 38). La Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) est classée comme espèce vulnérable sur la liste rouge régionale et a été observée récemment en 2023.

Figure 38 : Extrait de la carte de localisation des amphibiens et des reptiles observés à Ouistreham (ABC Ouistreham, 2024)

14 mares sont recensées par le Conservatoire des Espaces Naturels de Normandie dans le cadre du Programme Régional d'Action des Mares de Normandie (PRAM) et le CPIE Vallée de l'Orne (Figure 39). Suite à l'ABC, la commune a pour projet de creuser 2 nouvelles mares sur des terrains communaux afin de favoriser la circulation des espèces et de permettre l'arrivée de nouvelles espèces sur le territoire.

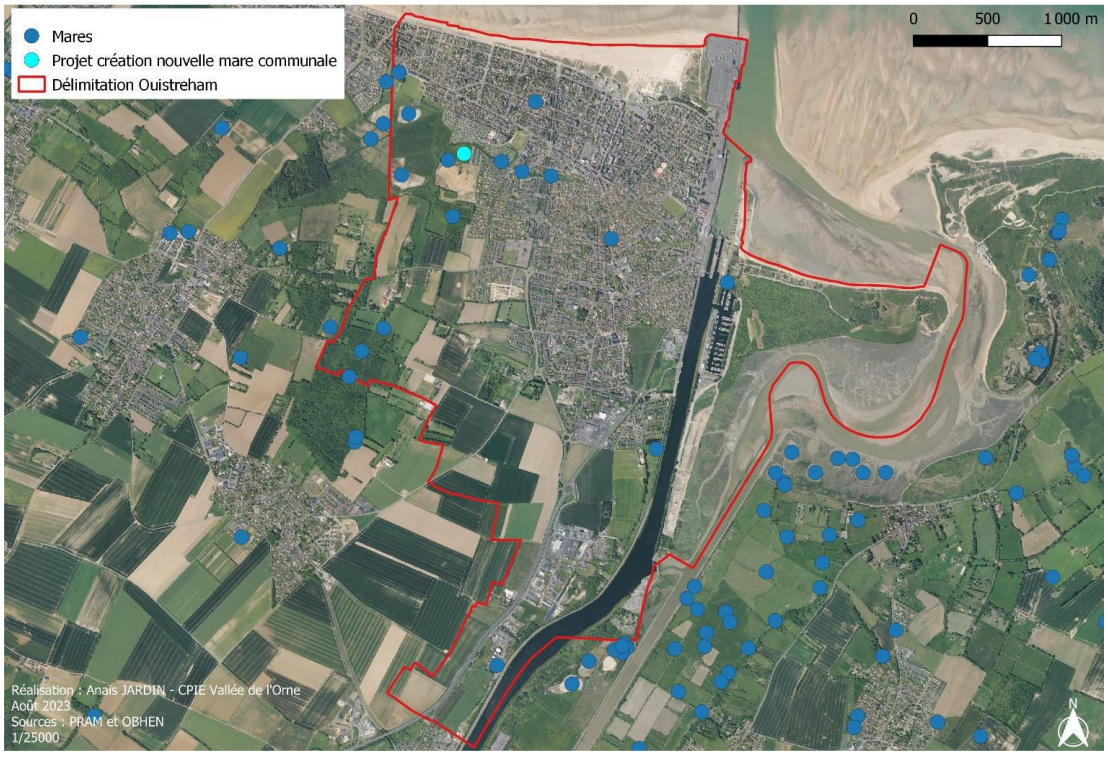


Figure 39 : Carte de localisation des mares connues à Ouistreham et des futures mares (ABC Ouistreham, 2024)

4.2.3.2.2 Les invertébrés

(D'après ABC Ouistreham, 2024)

Au total, 342 espèces étaient connues avant l'ABC, 118 espèces ont été répertoriées entre 2021 et 2023 et 432 espèces sont aujourd'hui connues du GRETIA. Les citoyens ont au cours de ces 2 années transmis 205 données invertébrés. Au total, ce sont 26 familles différentes d'invertébrés qui ont été recensés durant l'ABC (Tableau 8).

Les observations réalisées par le grand public dans le cadre de cet ABC ont permis d'intégrer 20 nouvelles espèces à la liste des invertébrés de la commune (Tableau 8).

Classe	Ordre	Famille	Type d'animaux	Nombre d'individus
Arachnida	Araneae	Philodromidae	Araignées	1
Arachnida	Araneae	Pisauridae	Araignées	2
Insecta	Coleoptera	Cantharidae	Carabes	1
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	Coccinelles	2
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabés	3
Insecta	Diptera	Diptera sp	Mouche	1
Insecta	Diptera	Syrphidae	Mouche	4
Insecta	Hemiptera	Cercopidae	Punaises	1
Insecta	Hemiptera	Coreidae	Punaises	2
Insecta	Hemiptera	Cydnidae	Punaises	1
Insecta	Hymenoptera	Apidae	Abeilles	8
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	Guêpes fouisseusses	1
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	Guêpes	4
Malacostraca	Isopoda	Oniscus	Cloportes	1
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	Papillons de nuits	3
Insecta	Lepidoptera	Lasiocampidae	Papillons de nuits	1
Insecta	Lepidoptera	Hétérocère sp.	Papillons de nuit sp	1
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	Papillons de jour	5
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	Papillons de nuit	1
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	Papillons de jour	12
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	Papillons de jour	4
Insecta	Mantodea	Mantidae	Mantes religieuses	3
Insecta	Odonata	Libelluloidea	Libellules	1
Insecta	Orthotpera	Acrididae	Criquets	2
Gastropoda	Stylommatophora	Geomitridae	Escargots	2
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	Escargots	3
		Total général		70

Liste des familles d'invertébrés recensées pendant l'ABC

Nom latin	Nombre d'observation au cours de l'ABC
Aglais urticae	1
Cacyreus marshalli	2
Callimorpha dominula	1
Celastrina argiolus	1
Cetonia aurata	3
Coccinella septempunctata	2
Coreus marginatus	1
Cornu aspersum	1
Lasiommata megera	1
Leptoglossus occidentalis	1
Macroglossum stellatarum	3
Pisaura mirabilis	1
Pyronia tithonus	1
Rhagonycha fulva	1
Sphinx ligustri	1
Syritta pipiens	1
Theba pisana	2
Tritomegas sexmaculatus	1
Vespa velutina	4
Xylocopa violacea	2
Total général	**31**

Liste des nouvelles espèces d'invertébrés recensées

Tableau 8 : Liste des espèces d'invertébrés recensées (ABC Ouistreham, 2024)

4.2.3.2.3 Les mammifères terrestres

(D'après ABC Ouistreham, 2024)

Au total, 6 espèces de mammifères terrestres sont connues sur Ouistreham (Pipistrelle commune, Chevreuil, Hérisson, Lapin de garenne, Mulot sylvestre, et Ragondin). La présence de sanglier, de blaireau, de renard a été signalée sur la commune.

Afin de rechercher d'éventuelles colonies de chauves-souris et de protéger/aménager les bâtiments pour favoriser leurs présences, 8 bâtiments ont été visités (église, Grange aux Dimes, greniers de l'école, du cinéma et du casino voisin du centre de thalassothérapie) mais aucun n'abritait de chiroptère ou n'était propice à leur accueil. Des espèces communes de mammifères terrestres sont potentiellement présentes aux abords de la zone du projet : Hérisson, Lapin de garenne, et Mulot sylvestre.

4.2.3.2.4 Les oiseaux

(D'après ABC Ouistreham, 2024)

Pour la période 2017 à juillet 2023, en considérant la base du Réseau d'observateurs du Groupe Ornithologique Normand (GONm) et les données des points d'écoute, un total de 19 769 données concernant 222 espèces d'oiseaux sur la commune sont connues (dont 162 espèces d'oiseaux protégées).

- **Les espèces de l'annexe 1 de la Directive 2009/147/CE de l'Union européen**

Au total, 41 espèces classées dans l'annexe 1 de la Directive Oiseaux ont été observées sur la commune, ce sont des priorités de conservation au niveau européen. 9 sont essentiellement ou exclusivement observées en mer :

Les plongeons arctique, imbrin et catmarin, le grèbe esclavon, les océanites (ou pétrels) tempête et culblanc, le puffin des Baléares, la mouette pygmée et la sterne caspienne. Le milan noir et la cigogne noire sont observés en vol migratoire. Le faucon pèlerin chasse en milieu ouvert et notamment en bordure du littoral. Le pluvier doré est observé en milieux ouverts pas obligatoirement humides. La pie-grièche écorcheur n'est pas régulière, elle est observée principalement en halte migratoire mais sa nidification est probable certaines années dans les haies basses de la pointe du Siège (un juvénile observé en aout 2019 et juillet 2020). La gorgebleue à miroir est notée en roselière. Les autres espèces dépendent des zones humides et/ou de la zone intertidale, de la dune ou de la plage. Parmi ces 41 espèces, **le gravelot à collier interrompu niche sur la commune au niveau des hauts de plage** ; il fait l'objet de suivis et de mesures de protection menés par le GONm dans le cadre du SRA limicoles nicheurs des hautes de plage. La nidification de la pie-grièche écorcheur est également probable.

- **Les espèces classées dans la Liste rouge nationale**

Les nicheurs

24 espèces classées dans la liste rouge nationale des nicheurs peuvent être présentes en période nuptiale (Tableau 9) : 1 est considérée « en danger », 10 sont «vulnérables» et 13 «quasi-menacées».

Espèce	Habitat pour nicher	Statut (LR N)
Gravelot à collier interrompu	Haut de plage	Vulnérable
Bruant des roseaux	Roselières	En danger
Chardonneret élégant	Ouvert sou semi ouverts	Vulnérable
Linotte mélodieuse	Ouverts ou semi ouverts	Vulnérable
Bouvreuil pivoine	Secteurs boisés	Vulnérable
Tourterelle des bois	Secteurs boisés	Vulnérable
Verdier d'Europe	Ville et bocage (absent des milieux trop fermés)	Vulnérable
Bruant Jaune	Bocage	Vulnérable
Serin cini	Parcs et bois	Vulnérable
Cisticole des joncs	Zones humides dans la végétation haute (prairies ou mégaphorbiais)	Vulnérable
Pipit farlouse	Prairies ouvertes	Vulnérable
Faucon crécerelle	Bocage ou ville mais besoin de milieux ouverts ou semi-ouverts	Quasi-menacées
Goéland argenté	Immeuble maison	Quasi-menacées
Martinet noir	Construction humaine mais besoin de milieux ouverts pour chasser	Quasi-menacées
Hirondelle rustique	Construction humaine mais besoin de milieux ouverts pour chasser	Quasi-menacées
Hirondelle de fenêtre	Construction humaine mais besoin de milieux ouverts pour chasser	Quasi-menacées
Bouscarle de Cetti	Buissons en milieux humides	Quasi-menacées
Alouette des champs	Milieux ouverts	Quasi-menacées
Gobemouche gris	Habitation	Quasi-menacées
Tarier pâtre	Milieux semi-ouverts	Quasi-menacées
Locustelle tachetée	Buissons en zones humides	Quasi-menacées
Fauvette des jardins	Zones boisées	Quasi-menacées
Pouillos fitis	Zones boisées	Quasi-menacées
Roitelet huppé	Zones boisées	Quasi-menacées

Tableau 9 : Liste des espèces nicheuses classées dans la liste rouge national présentes à Ouistreham (ABC Ouistreham, 2024)

Les hivernants et oiseaux de passage

Six espèces hivernantes sont classées dans la liste nationale des hivernants (Tableau 10).

Espèce	Lieux d'observation	Statut (LR N)
Macreuse brune	Mer	En danger
Plongeon catmarin	Mer	Vulnérable
Grèbe esclavon	Mer	Vulnérable
Spatule blanche	Zones humides et intertidales	Vulnérable
Fuligule milouinan	Mer	Quasi-menacées
Bécasseau maubèche	Zones intertidales et plages	Quasi-menacées

Tableau 10 : Liste des espèces hivernantes classées dans la liste rouge national présentes à Ouistreham (ABC Ouistreham, 2024)

Sept espèces sont classées dans la liste rouge nationale des migrateurs (Tableau 11).

Espèce	Lieux d'observation	Statut (LR N)
Cigogne noire	Vol migratoire	Vulnérable
Puffin des Baléares	Mer	Vulnérable
Barge à queue noire	Zones intertidales de la plage	Vulnérable
Courlis corlieu	Zones intertidales de la plage	Vulnérable
Sterne caspienne	Ponctuelle	Quasi-menacées
Sarcelle d'été	Zones humides	Quasi-menacées
Combattant varié	Zones humides	Quasi-menacées

Tableau 11 : Liste des espèces migratrices classées dans la liste rouge national présentes à Ouistreham (ABC Ouistreham, 2024)

- Les espèces classées dans la Liste rouge de Normandie

Les nicheurs

20 espèces classées dans la liste rouge de Normandie sont présentes en période nuptiale sur la commune (Tableau 12) : 1 espèce est considérée « en danger critique », 8 espèces sont considérées « en danger », 7 espèces sont considérées comme « vulnérables », 4 espèces sont considérées comme « quasi-menacées »

Espèce	Habitat pour nicher	Statut (LR R)
Gravelot à collier interrompu	Haut de plage	Danger critique
Tourterelle des bois	Secteurs boisés	En danger
Pouillot fitis	Zones boisées	En danger
Cisticole des joncs	Zones humides dans la végétation haute (prairies ou mégaphorbiais)	En danger
Pipit farlouse	Prairies ouvertes	En danger
Bruant jaune	Bocage	En danger
Bouvreuil pivoine	Secteurs boisés	En danger
Petit gravelot	Zones sablonneuses	En danger
Fauvette babillarde	Buissons	En danger
Goéland argenté	Immeuble maison	Vulnérable
Bouscarle de Cetti	Buissons en milieux humides	Vulnérable
Fauvette des jardins	Zones boisées	Vulnérable
Gobemouche gris	Habitation	Vulnérable
Alouette des champs	Milieux ouverts	Vulnérable
Linotte mélodieuse	Ouverts ou semi ouverts	Vulnérable
Grèbe castagneux	Mares	Vulnérable
Serin cini	Parcs et bois	Quasi-menacées
Rossignol philomèle	Boisement	Quasi-menacées
Moineau domestique	Habitation mais se nourrit en zones ouvertes et semi-ouvertes	Quasi-menacées
Etourneau sansonnet	Habitation mais se nourrit en zones ouvertes et semi-ouvertes	Quasi-menacées

Tableau 12 : Liste des espèces nicheuses classées dans la liste rouge de Normandie présentes à Ouistreham (ABC Ouistreham, 2024)

Les hivernants et oiseaux de passage

En plus des espèces déjà citées précédemment dans les listes rouges nationales et régionales ou dans l'annexe 1 de la Directive oiseaux en Normandie : 10 espèces sont considérées « en danger critique », 2 sont considérées « en danger », 10 sont « vulnérables », 10 sont «quasi-menacées» (Tableau 13).

Espèce	Lieux d'observation	Statut
Harle huppé	Mer	En danger critique
Grèbe à cou noir	Mer	En danger critique
Grèbe jougris	Mer	En danger critique
Eider à duvet	Mer	En danger critique
Macreuse noire	Mer	En danger critique
Bruant des neiges	Dunes	En danger critique
Héron garde-bœufs	Zones humides	En danger critique
Chevaliers guignette	Zones humides	En danger critique
Chevaliers culblanc	Zones humides	En danger critique
Chevalier arlequin	Zones intertidales	En danger critique
Goéland leucophée	Zones intertidales et plages	En danger
Bécasseau violet	Bordure du littoral (enrochements)	En danger
Mouette rieuse	Zones intertidales et plages et bassins	Vulnérable
Goéland brun	Zones intertidales et plages et bassins	Vulnérable
Grand labbe	Mer	Vulnérable
Canard chipeau	Zones humides	Vulnérable
Chevalier gambette	Zones humides	Vulnérable
Oie cendrée	Zones humides	Vulnérable
Oie rieuse	Zones humides	Vulnérable
Bergeronnette grise	Milieux ouverts ou semi-ouverts	Vulnérable
Tarin des aulnes	Arbres bordant le canal	Vulnérable
Mésange noire	Résineux	Vulnérable
Goéland marin	Zones intertidales et plages	Quasi-menacées
Pluvier argenté	Zones intertidales et plages	Quasi-menacées
Grand gravelot	Zones intertidales et plages	Quasi-menacées
Bécasseaux variable	Zones intertidales et plages	Quasi-menacées
Bécasseaux sanderling	Zones intertidales et plages	Quasi-menacées
Bécassines des marais	Zones humides	Quasi-menacées
Bécassines sourde	Zones humides	Quasi-menacées
Accenteur mouchet	Divers milieux	Quasi-menacées
Le choucas des tours	Dans les plaines en hiver	Quasi-menacées
Pouillot véloce	Haie et bois	Quasi-menacées

Tableau 13 : Liste des espèces hivernantes classées dans la liste rouge de Normandie présentes à Ouistreham (ABC Ouistreham, 2024)

Le site d'étude est reconnu pour être un site de nidification du Gravelot à collier interrompu (*Anarhynchus alexandrinus*), espèce inscrite sur la liste rouge des espèces menacées. Pour se reproduire, cette espèce niche dans les hauts de plages sableuses, à même le sol. Le dérangement des oiseaux nicheurs sur les plages par les chiens et les usagers du littoral est une menace importante pour le Gravelot à collier interrompu. Il faudra veiller à préserver les lieux où il niche en limitant l'accès à certaines parties du littoral.

Pour favoriser l'avifaune, il est important de maintenir une variété d'habitats. La présence de haies, de bosquets, de bois est, favorable à plusieurs espèces d'oiseaux et il est important que l'entretien des espaces verts soit le plus limité possible en période de reproduction.

4.2.3.3 La faune marine

4.2.3.3.1 La macrofaune benthique

Dans le cadre des études environnementales réalisées pour le projet du câble marin RTE, des analyses de la qualité de la macrofaune benthique ont été effectuées sur la plage de Riva Bella et notamment au droit de la zone d'étude. Plusieurs transects latéraux de 3 stations ont été échantillonnés en mars 2023 sur l'estran de la plage de Riva Bella (haut, milieu, et bas de l'estran). Les stations 4, 5, 6, 7, 8, et 9 sont comprises de part et d'autres de la future et des anciennes canalisations de pompage d'eaux de mer.

En zone intertidale, 35 taxons et 823 individus sont respectivement identifiés et dénombrés sur les 15 stations d'échantillonnage. Le secteur est marqué par une forte hétérogénéité spatiale, tant en termes de richesse spécifique moyenne (2 à 7 taxons par station) que d'abondance moyenne (420 à 3660 ind/m²). Les stations les plus pauvres sont localisées sur le milieu et le bas de l'estran. La diversité spécifique évolue selon un gradient croissant du haut vers le bas de l'estran. La station C_PB_01, localisée au sud-est de la plage de Ouistreham, en haut de l'estran, se distingue par de fortes densités du vers polychète *Scolelepis squamata*.

Selon les indices de diversité de Shannon-Wiener (variant de 1 à 2,3), la majorité de stations abrite des communautés benthiques très peu diversifiées (c.à.d. C_PB_04) à peu diversifiées (p.ex. C_PB_10). Les stations C_PB_06 et C_PB_09 sont toutefois associées à des peuplements diversifiés. L'indice de Piélou (0,7 à 1) suggère que les peuplements sont plutôt équilibrés. Les habitats observés varient selon la localisation sur l'estran. Le haut de l'estran est principalement associé à l'habitat **A5-2.1.2.1 Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis spp*.** Cet habitat est caractérisé par des sables mobiles fins à grossiers comprenant une couche de débris coquilliers. Le milieu et le bas de l'estran abritent tous deux une faune similaire et sont associés à l'habitat **A5-3.3 Sables fins médiolittoraux dominés par *Nephtys cirrosa*.** Cet habitat est composé de sables fins à moyens et d'une fraction grossière.

Figure 40 : Richesse spécifique moyenne des peuplements benthiques intertidaux de substrat meuble (TBM, RTE, 2024)

Figure 41 : Abondances moyennes des peuplements benthiques intertidaux de substrat meuble (TBM, RTE, 2024)

L'état écologique de la macrofaune benthique des stations proches de la zone d'étude est qualifié de « bon » à « très bon » et l'AMBI moyen varie de 0.89 (station 9) à 2.18 (station 7). D'après les résultats de l'indice AMBI, les stations situées en bas de l'estran présente un meilleur état écologique que les stations situées au milieu ou en haut de l'estran (Tableau 14).

Position sur l'estran	Stations	AMBI moyen	Etat écologique
Haut	C_PB_01	2,28	Bon
	C_PB_04	1,57	Bon
	C_PB_07	2,18	Bon
	C_PB_10	0,85	Bon
	C_PB_13	1,12	Très Bon
Milieu	C_PB_02	1,92	Bon
	C_PB_05	2,03	Bon
	C_PB_08	1,30	Bon
	C_PB_11	1,57	Bon
	C_PB_14	2,06	Bon
Bas	C_PB_03	1,35	Bon
	C_PB_06	1,15	Très Bon
	C_PB_09	0,89	Très Bon
	C_PB_12	1,46	Bon
	C_PB_15	1,39	Bon

Tableau 14 : AMBI et état écologique. Source : Expertises TBM environnement, 2024

4.2.3.3.2 Les poissons

Des espèces halieutiques communes des eaux marines sont présentes dans les eaux littorales d'Ouistreham (maquereaux, dorades, lieux, bars, …).

Les fleuves côtiers bas-normands comme l'Orne présentent une grande richesse patrimoniale, notamment en ce qui concerne les poissons migrateurs. On y trouve notamment les principales espèces de poissons migrateurs amphihalins, à savoir le saumon atlantique, la truite de mer, et l'anguille. Ces espèces circulent entre le milieu marin et l'eau douce, c'est-à-dire entre zones de reproduction et milieux de croissance. Elles nécessitent une libre circulation entre l'amont (les rivières) et l'aval (les milieux marins), et sont donc particulièrement concernées par les problématiques de continuités écologiques de cours d'eau.

4.2.3.3.3 Les mammifères marins

Les mammifères marins potentiellement présents aux abords de la zone d'étude sont les phoques veau-marin (*Phoca vitulina vitulina*) et dans une moindre mesure les phoques gris (*Halichoerus grypus*), les grands dauphins, les marsouins communs, et les baleines.

Le phoque veau-marin est l'espèce la plus présente sur les plages de la Côte de Nacre et dans les milieux estuariens, comme l'estuaire de l'Orne, la baie des Veys et la baie du Mont Saint-Michel. Le phoque gris préfère les zones rocheuses. Les phoques se nourrissent de poissons plats, de mollusques et d'autres céphalopodes.

La colonie de l'Estuaire de l'Orne regroupe une vingtaine de phoques veaux-marins (24 recensés au maximum) qui sont présents toute l'année. Cette espèce qui avait pratiquement disparue dans les années 1930 réapparait depuis plusieurs décennies, notamment en Normandie, grâce à la protection de l'espèce qui est classée « quasi-menacée ».

4.3 MILIEU HUMAIN

4.3.1 Accès et occupation du site

L'aire d'étude se trouve sur la plage de Riva Bella à Ouistreham. Cette plage se trouve en bordure urbaines. Elle est donc accessible par des routes de la commune et est longée par les boulevards Aristide Briand et Maritime. Une piste cyclable longe la plage, entre la dune en haut de plage et la route. L'accès à la plage se fait par des cheminements piétons à travers la dune. Plusieurs parkings sont disponibles sur le long des boulevards.

Sur le haut de la plage se trouve un cheminement piéton en bois, la promenade de la paix. Le haut de plage est occupé par de nombreux cabanons de plage. De consignes se trouve à l'entrée de la plage. A l'Est de la zone d'étude se trouve la Grande Roue de Ouistreham.

Piste cyclable

Cheminement piéton

Promenade de la paix et cabanon de plage

Consignes

4.3.2 Activités maritimes

4.3.2.1 Les liaisons transmanche et l'accueil de paquebots de croisières

Au milieu des années 80, les activités du port sont étendues grâce à la création de passerelles transmanches qui permettent un nouveau trafic de marchandises et de passagers avec Portsmouth. La première passerelle sera inaugurée en 1986, la seconde en 1992. Aujourd'hui le terminal de ferries occupe près de 15ha (après l'extension des terre-pleins en 2012 pour accueillir les poids lourds).

Deux ferries exploités par Brittany Ferries assurent la liaison avec Portsmouth (en 6 heures), avec trois rotations quotidiennes. Ils peuvent accueillir 2 200 passagers (et 800 voitures), ce qui a représenté : 970 000 passagers en 2014 et 2,6 MT de marchandises (un peu plus de 100 000 poids lourds), soit un léger redressement des trafics après plusieurs années de stagnation.

4.3.2.2 La pêche

La pêche est pratiquée sur la commune par une quinzaine de bateaux dont 11 chalutiers et 5 doris. Cette activité concerne en 2015, 35 marins qui pratiquent une pêche artisanale et côtière. Les infrastructures d'accueil sont situées à l'Est de l'avant port, mais les bateaux accostent aussi sur le quai Ouest à l'intérieur du canal, où a été aménagé un point de débarque. Cette activité très ancienne est en régression. On comptait encore près de 30 bateaux à la fin des années 80. Ils étaient cependant plus petits que ceux qui subsistent. Les produits issus de la pêche sont directement commercialisés sur le quai, sous la halle du marché aux poissons équipée de 24 étals. Ils alimentent la restauration locale, les marchés nationaux pour la coquille Saint-Jacques ainsi que des industries agro-alimentaires ou des laboratoires spécialisées dans les nutriments et compléments alimentaires.

4.3.2.3 La plaisance

Le port de plaisance a une capacité de 650 emplacements, très insuffisante pour répondre à la demande. Un projet de doublement de sa capacité est à l'étude. Il accueille des services et des équipements pour les plaisanciers ainsi qu'une dizaine d'entreprises commerciales et artisanales liées au nautisme et implantées à l'est et à l'ouest du canal.

Le site reçoit l'un des sites de l'association OCÉAN (Ouistreham Colleville École d'Activités Nautiques) qui compte une centaine d'adhérents.

4.3.3 Activités nautiques et balnéaires

La plage de Riva Bella sur laquelle se trouve l'aire d'étude concentre de nombreuses activités balnéaires et nautiques, que ce soit en été ou en hiver.

En hiver, la plage est essentiellement utilisée pour des activités de promenades à pied ou à vélo, de courses, de balades de chiens, et de char à voile, ou encore de pêche à pied lors des marées basses. On peut également y observer des activités de longe-côte. En été, la baignade y est réglementée. Les ballades équestres sont autorisés toute l'année sur la plage de Riva Bella à l'exception de la partie Ouest et Centre du 15 juin au 15 septembre (Arrêtés N°2017-599/SG et N°53/2013). La pêche à la ligne et à pied est ponctuellement pratiquée sur la plage de Riva Bella. La pêche à pied est de nouveau permise dans la zone de l'enrochement située à l'ouest du chenal (gisement 14-050). Cette plage est idéale pour ramasser des coquillages tels que : Palourdes, Coques, Crevettes grises, Moules (hors périodes d'interdiction).

On trouve également des activités nautiques telles que le paddle, le kayak, le wingfoil et le kite surf.

4.3.4 Balisage

La bande des 300m proche de la zone d'étude dispose d'un balisage réglementé par l'arrêté préfectoral n°53/2013. Cet arrêté prévoit la création de deux zones de baignade et de quatre chenaux de navigation.

Les deux zones de baignade, de 200m de long et 100m de profondeur chacune, sont établies comme suit :

- Une au nord du poste de secours principale,
- Une à l'Ouest de la plage.

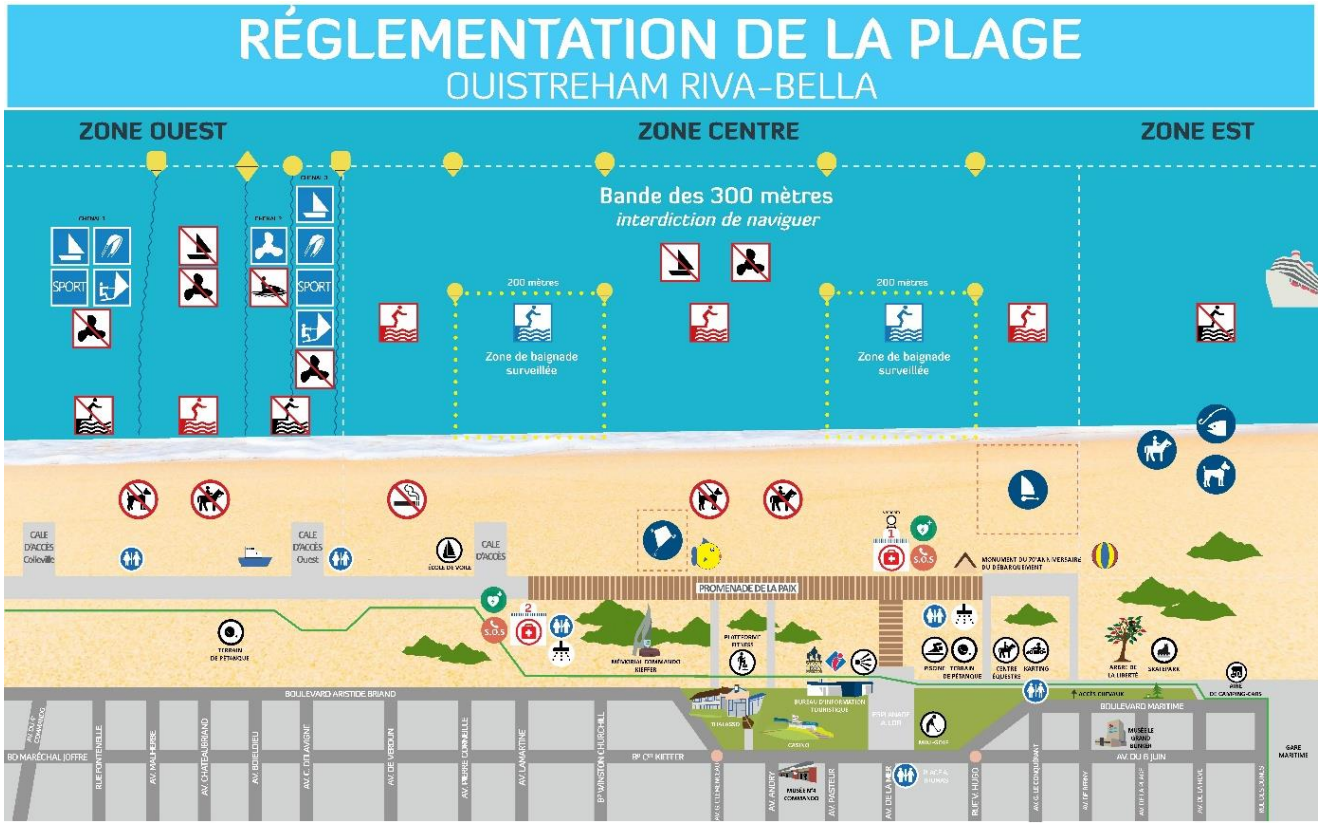


Figure 42 : Plan de balisage de la plage de Riva-Bella

4.3.5 Cadre paysager et patrimonial

Le projet est situé en dehors des périmètres de sites classés, le plus proche étant situé à plus de 4 km.

Un périmètre de protection aux abords des monuments historiques est identifié à proximité (monument n°1907230057 « Abords du poste de direction de tir de Ouistreham »). Les travaux ne sont pas à l'intérieur mais à proximité immédiate.

Le projet est également situé dans le secteur des « plages du débarquement », sur la zone de Sword Beach, la plage la plus à l'Est des plages du débarquement. Une procédure est en cours (depuis 2008) par la Région Normandie pour que ces places soient classées au patrimoine mondial de l'UNESCO. Ce n'est actuellement pas le cas.

5. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU PARMI LES ALTERNATIVES

5.1 JUSTIFICATION DU PROJET

Les installations de prise d'eau de mer du centre de thalassothérapie comportaient initialement : 2 conduites d'aspiration d'environ 1500 ml équipées de crépines d'aspiration implantées en mer et une station de pompage localisée sur le terrain Thalazur. Suite aux tempêtes de 2023, les installations en mer vieillissantes se sont dégradées et les prises d'eau en mer sont hors service. Actuellement, le système d'aspiration d'eau de mer fonctionne sur des crépines provisoires et ne permettent pas de sécuriser à terme l'alimentation en mer de mer du centre de thalassothérapie.

Le projet a pour but de sécuriser l'approvisionnement en eau de mer du centre Thalazur en mettant en place un dispositif fonctionnant par gravité à marée haute comprenant un ouvrage de prise d'eau sur l'estran, une conduite gravitaire enterrée de 380 ml et une station de pompage à terre. L'exploitation des installations sera à similaire au fonctionnement actuel.

- *Choix du site d'implantation des ouvrages*

Le site d'implantation du projet est imposé par la proximité du centre de Thalassothérapie. La localisation sur l'estran vise à rapprocher l'ouvrage de prise d'eau de mer du centre en restant dans l'emprise de l'Autorisation d'Occupation Temporaire du Domaine Public Maritime relative aux canalisations de prélèvement et de rejet des eaux de Thalazur. A terme, l'AOT sera modifié et adapté pour correspondre à la nouvelle emprise des installations sur le DPM.

La mise en place de l'ouvrage de prise d'eau de mer sur l'estran à la cote d'environ +0,3 m NGF a été étudiée pour permettre une alimentation gravitaire des installations de pompage sur le terrain du centre Thalazur. L'ouvrage de prise d'eau sera balisé conformément à la réglementation et possédera un espar de signalisation maritime bien visible à marée haute. Ce type d'ouvrage fonctionne depuis 2012 sur la plage de Cabourg.

La longueur de conduite d'alimentation en eau de mer est de l'ordre de 380 ml, le tracé de la canalisation enterrée sur l'estran est le plus direct entre l'ouvrage de prise d'eau de mer et le puits de pompage du centre Thalazur.

- *Choix des installations envisagés*

Contrairement aux installations actuelles qui reposent sur un système d'aspiration en mer, le nouveau dispositif de prise d'eau de mer sera de type gravitaire. A chaque marée haute, le niveau de la mer permettra le remplissage gravitaire de la crépine sur l'estran, de la conduite et du puits de pompage sur le terrain Thalazur. Le système de pompage de l'eau dans le puits permettra alors l'alimentation de la bâche de stockage et des installations du centre.

Le système gravitaire d'alimentation en eau est plus simple et plus fiable que le système par pompage directement en mer. Les installations de pompage dans le puits disposeront d'une pompe de secours en cas de besoin. La technique de mise en œuvre de la conduite par forage dirigé permet de préserver la biodiversité et d'éviter tout destruction ou dégradation des habitats littoraux présents sur la dune et le haut de plage.

La diminution de longueur de la canalisation et l'implantation de la prise d'eau sur l'estran facilitera la maintenance et l'entretien des installations en exploitation. L'ensemble des ouvrages sera accessible à pied à marée basse permettant les opérations régulières de nettoyage de la crépine.

5.2 ETUDE DES SOLUTIONS ALTERNATIVES

Les deux solutions alternatives sont de :

1. Reconstruire les deux canalisations existantes à l'identique par rapport à la situation actuelle ;
2. Modifier le tracé de la nouvelle canalisation de pompage autrement que celui proposé dans le projet présenté.

Néanmoins, la reconstruction à l'identique n'est pas souhaitable car le précédent système de pompage à deux canalisations apparait plus complexe et moins fiable en raison de :

- La présence de 2 canalisations alors qu'une seule est suffisante comme proposé dans le projet ;
- La longueur actuelle des 2 canalisations qui est trop importante (1.5 km) par rapport au projet (380 m), qui engendre des travaux et impacts potentiellement plus importants ainsi que des difficultés de maintenance des ouvrages ;
- Le système de pompage actuelle est plus énergivore et moins robuste que le système gravitaire proposé dans le projet. Les canalisations actuelles n'étant pas assez profondes pour être exploitées en fonctionnement gravitaire.

Par ailleurs, les modifications alternatives du tracé proposé dans le projet ne sont pas souhaitables pour les raisons suivantes :

- Maintien de 2 canalisations : travaux, maintenance, et impacts potentiels plus importants ;
- Augmentation de la longueur de la longueur de la canalisation projeté : travaux, maintenance, et impacts potentiels plus importants ;
- Diminution de la longueur de la longueur de la canalisation projeté : risque de dysfonctionnement du pompage et de l'absence d'eau de mer dans le dispositif notamment dans certaines conditions de marées ;
- Autre orientation du tracé : travaux et impacts potentiels plus importants, et non-respect de l'emprise de l'AOT du DPM. Le tracé proposé est à proximité immédiate et dans l'alignement des précédentes canalisations.

Le nouveau tracé de la canalisation de pompage d'eau de mer proposé dans le projet a été optimisé et s'avère plus avantageux pour les travaux, le respect de l'environnement et de la réglementation, l'exploitation, et la maintenance de l'ouvrage.

6. EVOLUTION DE L'ETAT DE L'ENVIRONNEMENT

6.1 SCENARIO DE REFERENCE

Le « scenario de référence » est basé sur la situation actuelle du centre de thalassothérapie et de son système de pompage d'eau de mer. En l'absence du projet de rénovation du centre de thalassothérapie et de son système de pompage d'eau de mer, le site restera en l'état.

Les deux canalisations existantes de pompage d'eau de mer déjà bien dégradées et très affaiblies vont continuer à se détériorer sous l'action des éléments (houle, marée, …). Les crépines provisoires ne permettront plus à terme d'assurer l'approvisionnement en eau de mer du centre de thalassothérapie menaçant la pérennité du fonctionnement du centre de thalassothérapie. Des travaux réguliers de maintenance des crépines provisoires multiplieront les interventions sur l'estran et les impacts potentiels sur l'environnement. Les ouvrages en mer non consolidés seraient alors susceptibles de s'échouer et de constituer un danger pour les activités nautiques et balnéaires.

En l'absence du projet, l'activité du centre de thalassothérapie pourrait être arrêtée laissant le site en friche en attendant l'installation d'une nouvelle activité. Cette nouvelle activité engendrerait des travaux potentiellement plus importants que ceux proposés dans le projet s'agissant d'une rénovation et non de la création d'un nouvel aménagement induisant démolition et nouvelle construction (infrastructures, terrassement, …).

6.2 SCENARIO PROJET

Le « scénario de projet » correspond à l'évolution prévisible de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet de rénovation du centre de thalassothérapie et de son système de pompage d'eau de mer.

Le projet comprend :

- La pose et la dépose des canalisations de pompage d'eau de mer ;
- La rénovation des bâtiments du centre de thalassothérapie ;
- Les opérations de VRD, d'aménagements des stationnements, et des espaces verts.

L'objectif des travaux est de pérenniser le centre de thalassothérapie tout en respectant l'environnement. Les impacts potentiels attendus sur l'environnement seront très faibles et limités à la période des travaux. En effet, aucun impact supplémentaire sur l'environnement n'est attendu en phase d'exploitation.

Le projet et les caractéristiques des aménagements projetés ont fait l'objet d'études environnementales et techniques pour notamment limiter les nuisances sur le milieu naturel et le milieu aquatique (étude de gestion des eaux pluviales, étude hydrogéologique, étude géotechnique, inventaire écologique, analyse de la physico-chimique des eaux, analyse physico-chimique et biologique des sédiments, …).

Les principales conséquences environnementales de la mise en œuvre du projet de rénovation du centre de thalassothérapie et de son système de pompage d'eau de mer sont les suivantes :

- La destruction temporaire des habitats marins (sables supralittoraux et mediolittoraux) sur l'emprise des tranchées et leur compaction au droit de la zone périphérique de circulation des engins de chantier, la préservation des autres habitats naturels, de la flore et de la faune autour du centre de thalassothérapie, la conservation des écosystèmes actuellement présents et le maintien du fonctionnement écologique global du littoral d'Ouistreham ;
- Le maintien des conditions hydrodynamiques actuelles, du fonctionnement sédimentaire général de la plage de Riva Bella, et du cordon dunaire assurant une protection efficace à court terme contre la submersion marine, l'érosion du littoral et le recul du trait de côte ;
- La pérennisation du centre de thalassothérapie d'Ouistreham dans les mêmes conditions actuelles de fonctionnement ainsi que le maintien de l'ensemble des usages à terre et des activités nautiques et balnéaires sur littoral de la plage de Riva Bella ;
- De très faibles nuisances sur le trafic routier et sur le voisinage, et un risque minime de pollution accidentelle lors de la phase de travaux ;
- Le maintien du fonctionnement hydraulique globale de la zone et la préservation de la qualité du milieu aquatique.

7. IMPACTS PREVISIBLE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

7.1 IMPACT DURANT LES TRAVAUX

7.1.1 Effet sur le milieu physique

7.1.1.1 Incidences sur la morphologie et la topographie

Au droit du centre de thalassothérapie, le projet prévoit des opérations de VRD consistant principalement à aménager de nouvelles surfaces imperméabilisées pour des bâtiments ou des parkings, la réalisation de voirie légère, la pose de réseaux divers, la mise en place du poste de pompage par havage, ainsi que l'aménagement d'espaces verts ainsi que des ouvrages de stockage / infiltration des eaux pluviales afin de réaliser l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle. Des opérations de terrassement jusqu'au fond de forme de la chaussée sont à prévoir avec décapage de la terre végétale, stockage sur le site et évacuation des excédents en filière de recyclage.

Un forage dirigé (moyen non destructif) d'environ 300 ml passant à travers le puits et sous les dunes, le haut de plage et l'estran n'engendrera aucune incidence sur la morphologie et la topographie au niveau du massif dunaire et de l'estran. Les travaux prévoient également le terrassement d'une tranchée dans l'estran (environ 80 ml) avec pose de la canalisation lestée puis son remblaiement (DPM). Il est prévu la réalisation des réseaux en déblais/remblais de sable sans apport de matériaux extérieurs. A l'exception de l'ouvrage de prise d'eau partiellement enterré, l'ensemble des installations prévues en dehors du centre de thalassothérapie seront enterrées et sans incidence sur la morphologie et la topographie du littoral.

Les opérations de démantèlement des installations existantes comprennent le désensouillage à la pelle hydraulique par terrassement et/ou par tirage à leurs extrémités, découpe, tractage et évacuation des tronçons de canalisation existante. Par ailleurs, sur le haut de plage, l'extrémité des canalisations d'aspiration en tranchée commune avec la conduite de rejet sera laissé en place sur environ 100 ml, afin de ne pas endommager l'ouvrage de rejet et éviter la dégradation des habitats littoraux de la dune littorale. L'accès des engins de chantier à l'estran s'effectuera par la cale de mise l'eau localisée dans le prolongement de l'avenue Casimir Delavigne et n'engendrera aucun impact sur le massif dunaire.

La création du puit de pompage par havage engendrera l'excavation de 70 m^3 de déblais de limons sableux qui seront évacués en décharge.

Du fait des caractéristiques du projet, l'impact des travaux sur la morphologie et la topographie de la zone d'étude sera très faible.

7.1.1.2 Hydrodynamisme et dynamique sédimentaire

Les travaux seront temporaires et réalisés en fonction des marées afin de faciliter leur réalisation et de ne pas perturber l'hydrodynamisme local. Par ailleurs, les canalisations seront enterrées et n'engendreront aucune incidence sur l'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire. Seul l'ouvrage de prise d'eau sera partiellement enterré mais son impact sur l'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire sera négligeable du fait de ses dimensions restreintes.

L'impact attendu des travaux sur l'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire sera négligeable.

7.1.1.3 Incidence sur la qualité des sédiments

Les caractéristiques des sables sont globalement homogènes sur l'ensemble de la zone de travaux et leur qualité physico-chimique est bonne. Par ailleurs, le déplacement des matériaux lors des travaux ne générera pas de modification notable de la qualité des sables. Néanmoins, la réalisation des forages dirigés nécessite l'injection d'environ 30 m^3 de boues de forage (type boue bentonitique) qui risque de suinter en point bas du forage, en partie basse de plage. Cette boue augmentera très localement et

temporairement la teneur en particules fines des sédiments au droit de l'extrémité du forage sur l'estran.

La réalisation des travaux et l'activité des engins de chantier sur l'estran peuvent provoquer une dégradation de la qualité des sédiments sur le littoral : risque de pollutions accidentels, rejet de produits dangereux ou dépôt de macro-déchets… Les installations de chantier et les mesures protection de l'environnement prises durant les travaux rendront les incidences minimes.

L'impact des travaux sur la qualité des sédiments est considéré comme négligeable.

7.1.1.4 Incidence sur les eaux souterraines

7.1.1.4.1 Incidence qualitative

En état actuel, les eaux de pluies sont essentiellement infiltrées sur le site. Durant les travaux, l'infiltration des eaux sur le site sera localement perturbée mais ne sera globalement pas modifiée.

La vulnérabilité qualitative des eaux souterraines en phase de chantier est essentiellement liée à une pollution accidentelle. Tout rejet polluant sur la zone de travaux pourrait provoquer la dégradation de la qualité des eaux souterraines. Les installations de chantier et les mesures de protection de l'environnement prises durant les travaux permettront d'éviter le risque de dégradation des eaux souterraines.

Les incidences sur la qualité des eaux souterraines seront très faibles.

7.1.1.4.2 Incidence quantitative

Des opérations de pompage des eaux souterraines seront réalisées au moment de la mise en place de la chambre de pompage par havage.

Une étude hydrogéologique a été effectuée par Géotec en 2025 afin d'estimer les débits d'exhaure et de modéliser l'impact hydrogéologique du projet (voir annexe 5). Dans le cadre de ces investigations hydrogéologiques, un pompage longue durée de 48 h a été réalisé afin de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère présent dans la formation des sables marins et d'estimer la perméabilité suivant différentes méthodes.

D'après les résultats, la perméabilité est comprise entre 3.10^{-4} et 6.10^{-4} m/s pour une perméabilité moyenne à 5.10^{-4} m/s. Les débits d'exhaures ont été calculés par la formule de Davidenkoff et dépendent de différents paramètres, dont la méthode d'excavation de la fouille en phase travaux. Une estimation en contexte défavorable, c'est-à-dire que le poste de relevage ne repose pas sur le substratum argileux, a permis d'estimer un débit d'exhaure compris entre 18 et 35 m^3/h en fonction de la perméabilité retenue. **A la perméabilité moyenne de 5.10^{-4} m/s le débit d'exhaure est de 29 m^3/h.** La valeur de débit dépend directement de la valeur de perméabilité considérée. Ainsi, le débit attendu dépendra de l'homogénéité du fond de fouille, de l'interception ou non de l'horizon argileux (sédiments fluvio-marins). Cette estimation correspond à une situation en régime permanent. Ainsi le débit réel dépendra notamment du niveau de la nappe en phase travaux, de la méthode d'enfouissement du poste de relevage, et de la perméabilité réelle en fond de fouille.

Les débits pompés en fond de fouille seront soigneusement collectés, traités (décanteur et séparateur d'hydrocarbure), puis évacués à l'aide de la canalisation actuelle de rejet des eaux du centre de thalassothérapie. Cela permettra d'éviter tout risque de recyclage entre les eaux évacuées et les eaux pompées et limitera les interactions avec les ouvrages. D'après les résultats des investigations hydrogéologiques menées par Géotec en 2025, ces opérations de pompage ne sont pas soumises à déclaration vis-à-vis de nomenclature eau de la Loi sur l'Eau d'après :

- la rubrique 1.1.2.0 si les travaux nécessitant le pompage n'excèdent pas 14 jours ;
- la rubrique 1.2.1.0 puisque la nappe des sables pompée se draine directement dans la mer et n'alimente pas de cours d'eau, de plan d'eau ou de canal ;

- la rubrique 1.3.1.0 car aucun prélèvement dans la nappe des Calcaires du Bathonien ne sera nécessaire pour la mise hors d'eau du projet tel que présenté.

Notons toutefois que si des piézomètres et/ou puits de pompage venaient à être mis en place pour le rabattement de la nappe en phase travaux, ceux-ci devront faire l'objet d'une déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0. Par ailleurs, les résultats d'analyses ont montré des dépassements de valeurs seuils de certains paramètres physico-chimiques, le présent projet serait soumis à déclaration au titre de la rubrique 2.2.3.0 de la nomenclature eau. Le modèle de nappe a permis de calculer les rabattements de nappe attendus en lien avec le projet ainsi que l'évolution potentielle de la position du biseau salé. La modélisation mise en place a permis de vérifier globalement les résultats concernant les débits.

Les principaux résultats indiquent :

- Les rabattements au niveau du site sont de 0,2 à 0,6 m, ils sont très limités localement et ne concernent pas d'avoisinant (Figure 43).
- En outre les calculs sont réalisés en régime permanent, ce qui correspond à une situation à l'équilibre avec un pompage en continu. En pratique, les rabattements seront effectués de manière limitée dans le temps (8 à 10h de pompage par jour), ce qui permettra au niveau de la nappe de remonter entre chaque séquence de pompage et ainsi de limiter l'impact piézométrique. La mise en place de paroi avec ancrage à -5 m/TN permettra de diminuer les exhaures. Une vérification de la stabilité de la chaussée à proximité sera à réaliser.
- Les simulations ne montrent pas d'impact significatif sur la position du biseau salé (Figure 45). Les concentrations calculées à l'aide du modèle au droit du dispositif de rabattement ne montrent pas d'évolution. Cela est à mettre en lien avec le débit d'exhaure attendu qui est globalement faible et à la ligne de rivage qui est située à environ 250 m.

Les incidences quantitatives du projet sur les eaux souterraines seront faibles et temporaires.

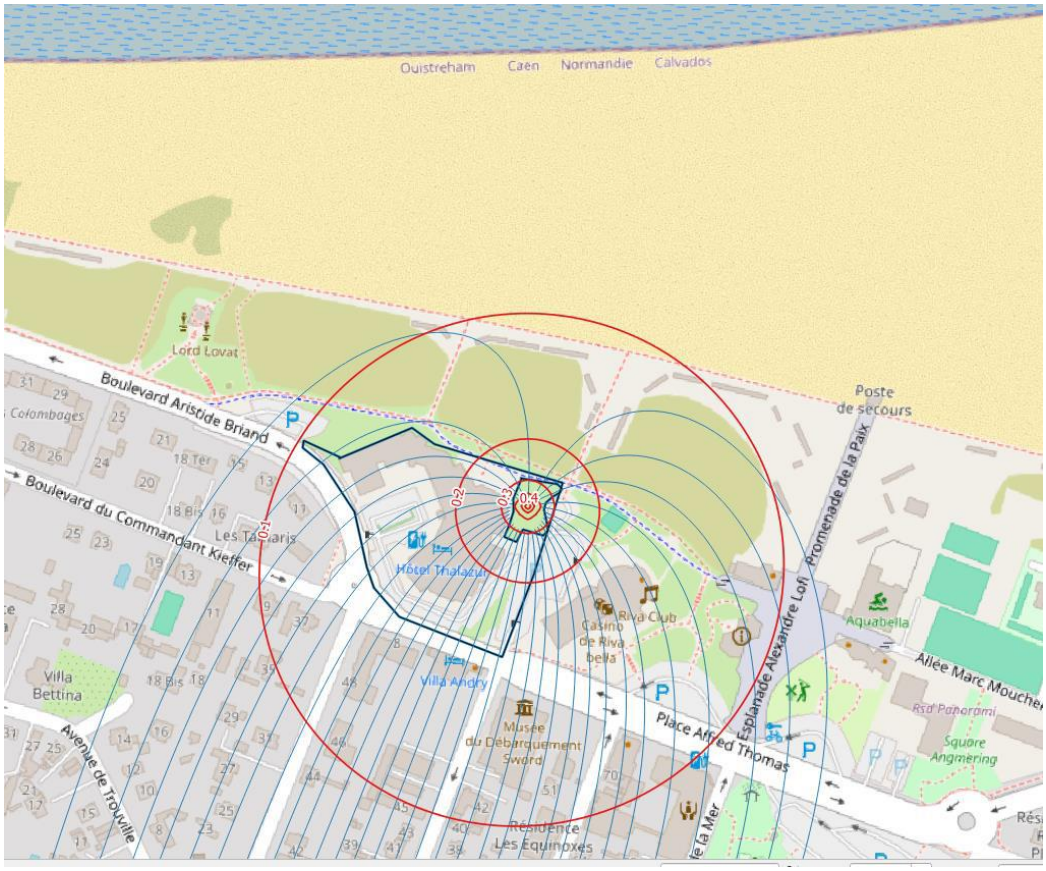


Figure 43 : Carte des impacts piézométriques du projet - Pompage à 28 m3/h (rabattements exprimés en mètre en rouge et ligne de courant en bleu) (Géotec, 2025)

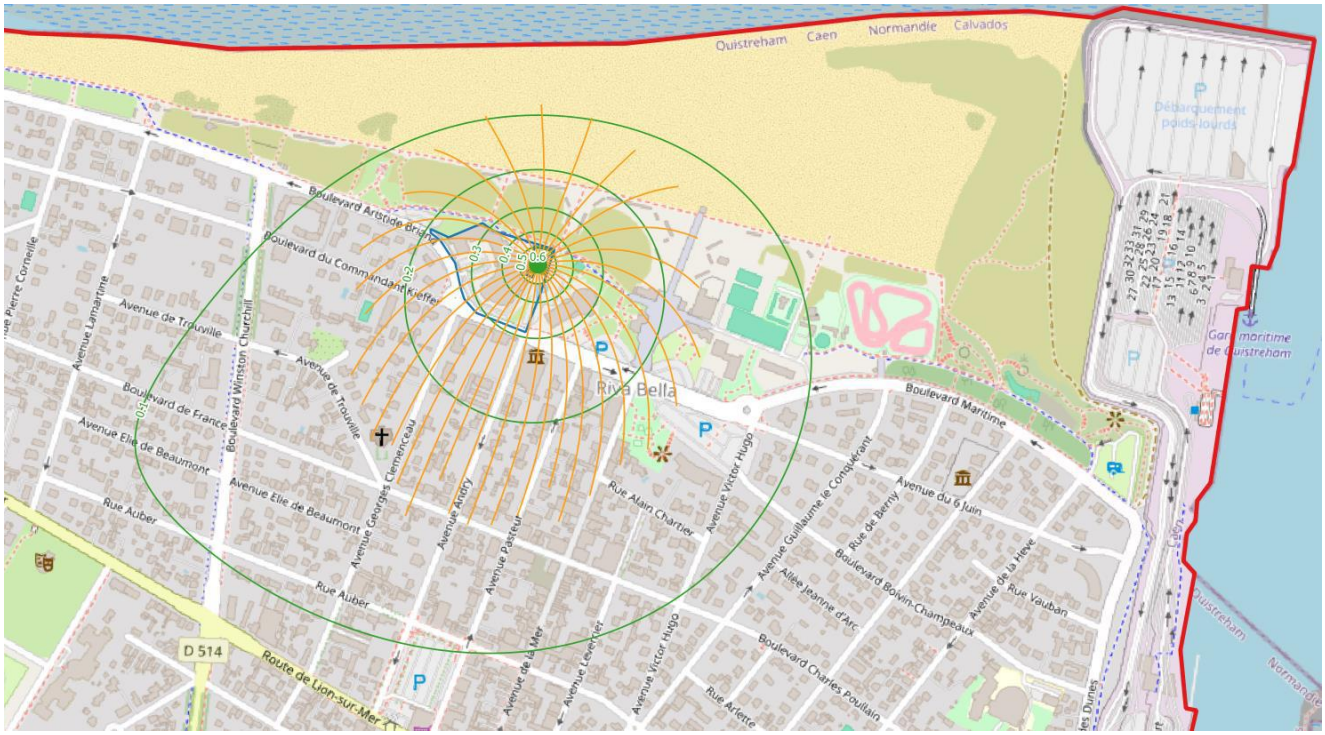


Figure 44 : Carte des impacts piézométriques du projet – drainage avec palplanche - (rabattements exprimés en mètre en vert et ligne de courant en orange) (Géotec, 2025)

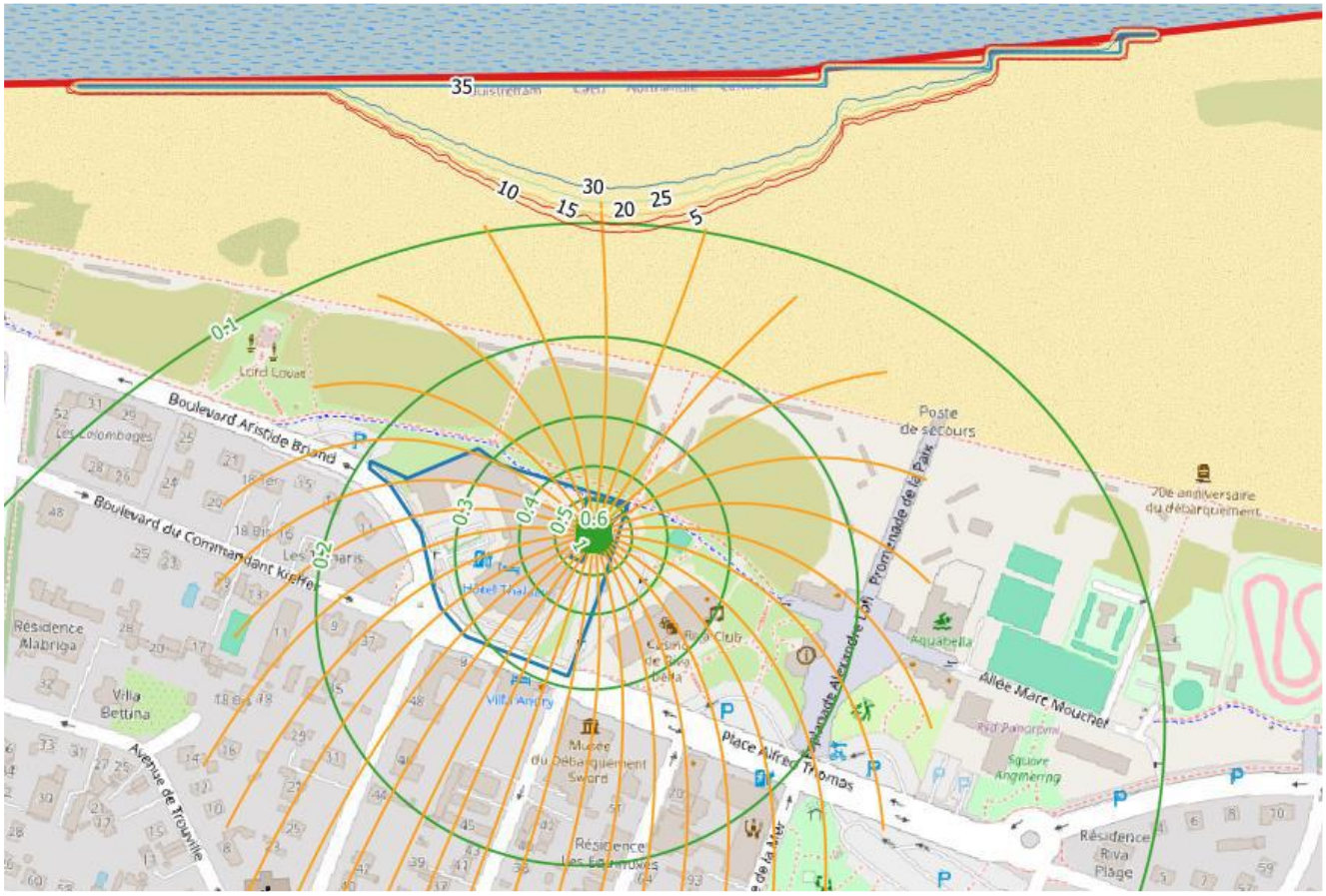


Figure 45 : Position du biseau salé – calcul de la salinité (g/l) (Géotec, 2025)

7.1.1.5 Incidence sur les eaux superficielles

Au droit de l'estran, les opérations de pose de la nouvelle canalisation et de désensouillage des anciennes canalisations seront effectuées à marée basse limitant le contact avec les eaux côtières en cas de pollution accidentelle. Par ailleurs, la bonne qualité physico-chimique des sédiments et leur granulométrie importante (sédiment sableux) limiteront fortement les éventuelles remises en suspension.

Les engins de chantier peuvent provoquer un risque de pollution accidentelle par rejet d'hydrocarbures et de lubrifiants. Les mesures envisagées durant les travaux permettront d'éviter ce risque (engins propres et en bon état, respect des normes, précautions d'usage des hydrocarbures et lubrifiants, moyens de lutte contre les pollutions accidentelles).

Durant les travaux effectués droit du centre de thalassothérapie, les circulations des eaux superficielles sur le site seront localement perturbées mais ne seront globalement pas modifiées. Les mesures de gestion des eaux et le maintien des écoulements naturels en phase de travaux limiteront les incidences sur les eaux superficielles. Les installations de chantier et l'exécution des travaux de VRD sont susceptibles de produire des poussières et des déchets générateurs de pollution du milieu aquatique. Une stricte gestion des eaux de ruissellement et des déchets de chantier évitera la dégradation du milieu aquatique.

Le rejet des eaux de la thalassothérapie dans le canal de l'Orne sera interrompu lors des travaux à l'exception de la phase de création du puit de pompage par havage où il permettra temporairement l'évacuation des eaux d'exhaure après leur traitement (décanteur et séparateur à hydrocarbures). Les analyses physico-chimiques sur les prélèvements d'eaux des puits effectués le 8 juillet 2025 par Géotec dépassent la norme autorisée (R1 de l'arrêté du 30 juin 2020) pour les paramètres suivants et dans le cadre d'un pompage de 29 m^3/h (Tableau 15) :

- Matières en suspension ;
- Azote total ;
- AOX (Organo Halogénés Adsorbables) ;
- Fluoranthène ;
- Benzo(a)pyrène.

De ce fait, le rejet des eaux d'exhaure dans les eaux superficielles est donc soumis à déclaration selon la partie 2.2.3.0 du Titre II – Rejets de l'article R.214-1 du Code de l'environnement.

Paramètres	Puits	Niveau R1	Rejet journalier (débit de 29 m^3/h)
Matières en suspension (mg/l)	28	9 kg/j	**19,5 kg**
Résidu à sec 105°C (mg/l)	1130		
Azote Total Kjeldahl (NTK) (mg N/l)	0,77		
Nitrates (mg NO3/l)	15,6		
Azote nitrique (mg N-NO3/l)	3,53		
Nitrites (mg NO2/l)	0,3		
Azote nitreux (mg N-NO2/l)	0,09		
Azote total (mg N/l)	20,3	1,2 kg/j	**14,1kg**
AOX (mg/l)	0,12	7,5 g/j	**83 g**
Mercure (Hg) (µg/l)	<0,2	105 mg/j	< LQ
Arsenic (mg/l)	<0,005	1245 mg/j	< LQ
Cadmium (Cd) (mg/l)	<0,005	120 mg/j	< LQ
Chrome (Cr) (mg/l)	<0,005	5100 mg/j	< LQ
Cuivre (Cu) (mg/l)	<0,01	1500 mg/j	< LQ
Nickel (Ni) (mg/l)	<0,005	6000 mg/j	< LQ
Phosphore (P) (mg/l)	0,164	0,3 kg/j	0,114 kg
Plomb (Pb) (mg/l)	<0,005	1800 mg/j	< LQ

Paramètres	Puits	Niveau R1	Rejet journalier (débit de 29 m³/h)
Zinc (Zn) (mg/l)	<0,02	11700 mg/j	< LQ
Indice Hydrocarbure (C10-C40) (mg/l)	0,03	0,1 kg/j	0.02 kg
HCT (nC10-C16) (mg/l)	<0,008		
HCT (>nC16-C22) (mg/l)	<0,008		
HCT (>nC22-C30) (mg/l)	0.013		
HCT (>nC30-C40) (mg/l)	0,013		
Fluoranthène (µg/l)	0,02	9,5 mg/j	**13,9 mg**
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,0075	0,25 mg/j	**5,22 mg**
Chloroforme (µg/l)	<2.00		
Chlorpyrifos-ethyl (µg/l)	<0.05	45 mg/j	< LQ
Chlorpyriphos-methyle (µg/l)	<0.05		
Diethylhéxylphtalate DEHP (µg/l)	<0.1	1950 mg/j	< LQ
Isoproturon (µg/l)	<0.01	0,45 mg/j	< LQ
2,4-MCPA (µg/l)	<0.05	750 mg/j	< LQ
Octylphénols (µg/l)	<0.02	150 mg/j	< LQ
ST-DCO (mg O2/l)	8	12 kg/j	5.5 kg
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) (mg O2/l)	2,7	9 kg/j	1,9 kg
Nonylphénols linéaires et ramifiés (µg/l)	<0.02	0,45 mg/j	< LQ
4-tert-Octylphenol (µg/l)	<0.02		
4-n-octylphenol (µg/l)	<0.02		
Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (% (CE 50))	aucune immobilisation		
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (% (CE 50))	aucune immobilisation		
Inhibition mobilité Daphnia magna après 24 heures (Eq/m³)	<1.1	25 Eq/j	< LQ
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (Eq/m³)	<1.1	25 Eq/j	< LQ

Tableau 15 : Analyses pour le rejet dans les eaux superficielles (Géotec, 2025)

Par ailleurs, les analyses en chlorures et sodium effectuées les piézomètres Pz1 à Pz4 révèlent des teneurs en chlorures inférieures à 2 000 mg/l, ce qui constitue le seuil des rejets salés au sens de l'arrêté du 30 juin 2020 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface (Tableau 16).

Paramètres	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4
Chlorures (mg/l)	400	206	92,3	107
Sodium (Na) (mg/l)	205	119	61,8	87,7

Tableau 16 : Analyses en chlorures et sodium des eaux souterraines (Géotec, 2025)

Le rejet des eaux d'exhaure par la canalisation de rejet du centre de thalassothérapie sera traité (décanteur et séparateur à hydrocarbures) et limité à la durée du chantier de création du puit de pompage par havage. De plus, le pompage sera permanent au début du chantier puis effectués de manière limitée dans le temps (8 à 10h de pompage par jour) au fur et à mesure de l'avancement de cette phase des travaux.

L'impact des travaux sur les eaux superficielles est considéré comme faible et temporaire.

7.1.1.6 Incidence sur les eaux de baignade

La qualité sanitaire des eaux de baignade de Riva Bella Centre et Ouest est « excellente ». Les travaux du centre de Thalassothérapie ne sont pas de nature à générer des eaux usées susceptibles de contaminer les eaux de baignade. Par ailleurs, des WC chimiques seront présents pour les ouvriers lors du chantier et les eaux usées du centre de thalassothérapie sont raccordées au réseau d'assainissement collectif de la ville d'Ouistreham. Les eaux pluviales seront infiltrées à la parcelle et n'engendreront pas de surcharge hydraulique des réseaux d'assainissement.

De plus, les caractéristiques du rejet du centre de thalassothérapie resteront inchangées et s'effectueront dans l'Orne à distance des eaux de baignade de Riva Bella. Les travaux sur l'estran de pose de la nouvelle canalisation et de dépose des anciennes canalisations ne vont pas non plus générer une contamination des eaux de baignade étant donné les faibles remises en suspension attendues du fait de la nature grossière des sédiments sableux et leur faible teneur en matière organique. Enfin, les travaux sur l'estran seront réalisés en dehors de la saison balnéaire.

Les impacts attendus sur la qualité sanitaire des eaux de baignade sont négligeables.

7.1.1.7 Incidence sur la qualité de l'air, le bruit et la lumière

Le fonctionnement du chantier comprendra d'une part l'amené repli des engins, des matériels et des personnels et d'autre part l'activité des engins de chantier sur le site. Les effets seront principalement ressentis lors des opérations de terrassement au sein du centre de thalassothérapie et sur l'estran.

La durée des opérations de pose et de dépose des nouvelles et des anciennes canalisations est estimée à environ 2 semaines. Par ailleurs, ces opérations seront effectuées d'une manière discontinue lors des grandes marées. Les autres travaux (préparation des canalisations, réalisation du puits de pompage, extensions bâties en emprise au sol et en surélévation, aménagement des espaces verts, des cheminements, des solutions de gestion des eaux pluviales, des nouveaux stationnements, des réseaux divers, …) seront plus longs et réalisés dans l'emprise du centre de thalassothérapie.

7.1.1.7.1 Qualité de l'air

L'effet des travaux sur la qualité de l'air se traduira par des émissions de poussières lors des opérations de terrassement et des émissions de monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatiles et métaux lourds liées à la combustion des carburants des moteurs thermiques des véhicules et engins de travaux publics durant le chantier : Groupe électrogène insonorisé et petit matériel de chantier, Pelle hydraulique chenille ou pneu, Camion Bibenne 15t, Tracto-bennes, Moto basculeur et véhicules légers pour les matériels et les personnels.

Les émissions de poussières seront localisées au droit des zones de travaux et notamment dans l'emprise du centre de thalassothérapie. Toutefois, l'humidité des sables pelletés et de la terre végétale, limitera considérablement la dispersion des poussières par le vent. Par vent faible ou nul, les poussières se déposeront à proximité immédiate des zones de travaux. Les vents moyens à forts proviennent généralement de la mer (secteurs Ouest à Nord-est) et favoriseront la dispersion des éventuelles poussières dans les directions opposées c'est-à-dire vers la terre.

Les émissions de gaz d'échappements liées aux camions de transport des matériels et aux véhicules pour les personnels seront limitées aux voies de circulation empruntées : traversée d'Ouistreham et rues avoisinantes du centre de Thalassothérapie (boulevards Commandant Kieffer et Aristide Briand, avenue Andry). Compte tenu du faible trafic attendu, les incidences sur la qualité de l'air sont considérées comme temporaire et faible.

Les autres émissions de gaz d'échappements liées aux engins de chantier seront localisées au droit du centre de thalassothérapie et dans une moindre mesure de l'estran.

7.1.1.7.2 Bruit

Les principales sources de bruits seront dues aux transport des matériels et personnels sur les voies d'accès et à l'activité des engins de terrassement sur le site et dans une moindre mesure sur l'estran. L'augmentation faible du trafic routier entrainera une faible augmentation ponctuelle du niveau sonore à proximité des voies. Sur le site du centre de thalassothérapie, le niveau sonore sera modéré à fort, mais limité à la proximité immédiate des zones de travaux et des engins de chantier.

Les engins de chantier utilisés lors des opérations de pose et dépose des canalisations augmenteront temporairement le niveau sonore au droit de la plage de Riva Bella et de l'estran. Lors des opérations de forage dirigé et de mise en place de la station de pompage par havage, des vibrations et bruits sous-marins sont susceptibles de se propager dans le milieu marin avoisinant. Le forage est réalisé par une machine conforme aux normes CE, les émissions sonores des machines en fonctionnement sont d'environ 80Db.

7.1.1.7.3 Lumière

Il n'est pas prévu de travail de nuit pour les travaux et les zones de chantier ne seront pas éclairées la nuit.

Le respect des règlementations en matière de bruit et d'émission des gaz résultant du fonctionnement des engins et des chantiers permettra de limiter les nuisances. Les effets sur la qualité de l'air et les nuisances sonores et éventuellement lumineuses, seront temporaires, globalement faibles à modérés, localisées à la proximité immédiate des engins de chantier et peu perceptibles en dehors des zones de chantier.

L'impact des travaux est considéré comme temporaire et globalement négligeable sur l'ambiance lumineuse, modéré à faible sur la qualité de l'air et le niveau de bruit.

7.1.2 Effet sur le milieu naturel

La zone d'étude se décompose en trois secteurs présentant des espaces naturels plus ou moins anthropisés :

- L'arrière plage comprenant le site terrestre du centre de thalassothérapie caractérisé par la présence d'une activité humaine et d'espaces verts ;
- Le massif dunaire de la plage de Riva Bella d'une longueur d'environ 1 km présentant une largeur variant d'une dizaine de mètres à l'extrémité Ouest jusqu'à environ 70 mètres à l'extrémité Est (largeur d'environ 55 mètres au droit du centre de Thalassothérapie). Ce massif dunaire est fragmenté par de nombreux cheminements de plages, le mémorial « la flamme » et ses végétaux d'ornement, et abrite des fragments d'habitats dunaires (dunes blanches, fourrés dunaires à *Hyppophaë rhamnoides*, et dunes grises) ;
- La plage de Riva Bella et son estran sableux présentant plusieurs habitats marins (les graviers et sables médiolittoraux, les sables supralittoraux, médiolittoraux à *Scolelepis sp.*, et fins médiolittoraux dominés par *Nephtys cirrosa*.).

Plusieurs sites réglementaires et d'intérêts écologiques (Natura 2000 et ZNIEFF terrestre et marine de type 1 et 2) sont présents à proximité du site mais aucun n'est compris dans la zone des travaux.

Les effets essentiellement négatifs prévisibles du projet, tant sur sa partie terrestre que sur sa partie maritime. Ces effets se traduisent par des impacts, plus ou moins accentués suivant l'habitat ou l'espèce considérés, et seront présentés en détail par la suite, pour chaque compartiment biologique à l'analyse.

7.1.2.1 Description des effets pressentis

Les effets essentiellement négatifs prévisibles du projet peuvent être regroupés en quatre catégories :

- Destruction partielle et localisée d'habitats naturels ;
- Destruction partielle et localisée d'habitats d'espèces (reproduction, alimentation, transit) ;
- Destruction d'individus peu mobiles ;
- Perturbation/dérangement temporaire des espèces pendant la phase de réalisation des travaux.

Ces effets se traduisent par des impacts, plus ou moins accentués suivant l'habitat ou l'espèce considérés.

7.1.2.2 Impacts bruts du projet sur les habitats terrestres et marins

7.1.2.2.1 Habitat et flore terrestres

Les habitats terrestres présents au droit de la zone d'étude correspondent aux espaces verts actuels du centre de thalassothérapie. Ces derniers sont relativement pauvres et essentiellement composés de pelouses et de haies mono spécifiques (thuya, buis, troène, …).

Les travaux terrestres vont engendrer la destruction des espaces verts actuels qui présentent un faible intérêt écologique. Par ailleurs, les travaux consistent en partie à mettre en place et valoriser de nouveaux espaces verts.

7.1.2.2.2 Habitat et flore dunaires

Le cordon dunaire de la plage de Riva Bella d'une largeur d'environ 55 mètres au droit de la zone d'étude abrite des habitats dunaires (dunes blanches, fourrés dunaires à *Hyppophaë rhamnoides*, et dunes grises). Les travaux prévus sur cette zone consistent à réaliser un forage dirigé sous ces habitats côtiers.

Les travaux prévus sont donc non destructifs et les impacts attendus sur ces habitats côtiers sont négligeables.

7.1.2.2.3 Habitats marins

La plage de Riva Bella et son estran abrite plusieurs habitats marins (les graviers et sables médiolittoraux, les sables supralittoraux, médiolittoraux à *Scolelepis sp.*, et fins médiolittoraux dominés par *Nephtys cirrosa*.) susceptibles d'être impactés par les travaux de pose et de dépose des canalisations de pompage d'eaux de mer.

En effet, la tranchée nécessaire à la pose de la nouvelle canalisation aura une dimension de 3 m de largeur, sur une longueur de 80 m, et une profondeur d'1.5 m, et détruira temporairement près de 240 m^2 de sables médiolittoraux et supralittoraux localisés dans l'emprise de cette canalisation. Par ailleurs, la circulation des engins de chantier 30 m autour de cette nouvelle canalisation compactera près de 2400 m^2 de sables au droit des habitats marins présents dans la zone d'étude.

De plus, des opérations de terrassement seront également réalisées afin de retirer les anciennes prises d'eaux de mer et canalisations jusqu'à 100 m du haut de plage. Ces opérations vont engendrer une destruction temporaire des sables médiolittoraux et supralittoraux localisés dans l'emprise des différentes canalisations. La circulation terrestre des engins nécessaires à la dépose des 2 anciennes canalisations existantes et enfouies compacteront une superficie d'environ 15000 m^2 de sables. Les travaux de dépose impacteront également les sables médiolittoraux et supralittoraux localisés dans l'emprise de ces 2 canalisations à démanteler.

Une destruction temporaire et localisée des sables supralittoraux et mediolittoraux est attendue au droit de la nouvelle canalisation et dans une moindre mesure des anciennes canalisations. Ces impacts restent néanmoins localisés et les habitats marins retrouveront leur état originel après quelques cycles de marées.

7.1.2.3 Impacts bruts du projet sur la flore terrestre

La flore terrestre des espaces verts du centre de thalassothérapie sera fortement impactée par les opérations de terrassement. Toutefois, cette flore est constituée d'espèces communes ne présentant pas d'enjeux écologiques. Le projet prévoit la mise en place et la valorisation de nouveaux espaces verts. Les arbres présents le long du Bd du Commandant Kieffer seront conservés.

La végétation du cordon dunaire sera préservée puisque le forage dirigé est une opération non destructive. Le système racinaire profond de certaines espèces dunaires est peu susceptible d'être détruit à leur extrémité et dans l'emprise du forage dirigé puisque celui-ci aura une profondeur de 5.5 m sous la dune.

7.1.2.4 Impacts bruts du projet sur la faune terrestre

7.1.2.4.1 Les amphibiens

Concernant les amphibiens, aucune espèce n'étant présente au niveau des emprises, aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique. Seule la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) classée comme espèce vulnérable sur la liste rouge régionale a été observée récemment en 2023 aux abords de la zone du projet.

7.1.2.4.2 Les invertébrés

Concernant les invertébrés, des impacts bruts faibles sont estimés sur l'ensemble des espèces psammophiles présentes. Ces impacts prennent en compte les surfaces réduites d'habitats détruits ou altérés, et les effectifs des populations locales.

7.1.2.4.3 Les reptiles

Concernant les reptiles, aucune espèce n'étant présente au niveau des emprises, aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique.

7.1.2.4.4 Les oiseaux

De nombreuses espèces d'oiseaux protégées (nicheurs, hivernants, oiseaux de passage) sont susceptibles de fréquenter les abords de la zone du projet (estran, cordon dunaire, haie, arbres, …).

Le site d'étude est notamment reconnu pour être un site de nidification du Gravelot à collier interrompu (*Anarhynchus alexandrinus*), espèce inscrite sur la liste rouge des espèces menacées. Pour se reproduire, cette espèce niche dans les hauts de plages sableuses, à même le sol.

Les travaux terrestres prévus (opérations de terrassement, de forage dirigé, de pose et dépose des canalisations, …) n'auront pas d'incidence physique sur les oiseaux. Toutefois, les nuisances sonores, les vibrations, ainsi que l'occupation temporaire de la plage et de l'estran lors des travaux sont susceptibles de déranger les oiseaux pour leur alimentation et leur nidification dans le massif dunaire présent à proximité du centre de thalassothérapie. Les travaux dans l'emprise du centre de thalassothérapie (VRD, bâtiment, espaces verts) sont majoritairement prévus côté rue atténuant le dérangement de l'avifaune. La prise en compte des périodes de nidification, le fractionnement des travaux, le maintien des arbres, et l'amélioration de la qualité paysagère du site (plantation d'arbustes) permettra de limiter les impacts du projet sur l'avifaune.

7.1.2.4.5 Les mammifères

Des espèces communes de mammifères terrestres sont potentiellement présentes aux abords de la zone du projet : Hérisson, Lapin de garenne, et Mulot sylvestre. Néanmoins leur présence n'est pas avérée et aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique.

7.1.2.4.6 Les chiroptères

Concernant les mammifères, aucune espèce n'étant présente au niveau des emprises et aucun habitat propice n'étant concerné par les travaux, aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique.

7.1.2.5 Impacts bruts du projet sur les espèces aquatiques

7.1.2.5.1 La macrofaune benthique

La macrofaune benthique de la zone d'étude présente un état écologique qualifié de « bon » à « très bon » d'après l'indice AMBI.

Les travaux de pose et de dépose des canalisations engendrera une létalité de la macrofaune benthique au niveau de l'emprise des tranchées et aux abords en raison des opérations de terrassement et de la circulation des engins de chantier sur l'estran.

Néanmoins, les létalités de macrofaune benthique engendrées par les travaux n'empêcheront pas la recolonisation future de l'estran par de nouvelles populations de macrofaune benthique.

7.1.2.5.2 Les mammifères marins et les poissons

Les opérations de terrassement sur l'estran seront réalisées à marée basse et n'impacteront pas physiquement les mammifères marins et les populations de poisson. Néanmoins, les vibrations et les bruits générés par les travaux sont susceptibles d'engendrer une fuite temporaire des mammifères marins et des poissons présents aux abords de la zone d'étude. Le rejet des eaux du centre de thalassothérapie sera interrompu durant toute la durée du chantier à l'exception du rejet des eaux d'exhaure lors des travaux de création du puit de pompage par havage qui fera l'objet d'un traitement par décantation et séparateur d'hydrocarbure. Du fait de ces caractéristiques et de sa temporalité, ce rejet n'est pas susceptible d'impacter significativement les espèces aquatiques présentes ou transitant dans le canal de l'Orne.

7.1.3 Effet sur le milieu humain

7.1.3.1 Accès et trafic routier

Les travaux de rénovation du centre de thalassothérapie vont engendrer une augmentation faible et temporaire du trafic routier aux abords de la zone d'étude en raison des amenés – replis du matériel et des engins de chantier, des trajets quotidiens du personnel et des ouvriers, et de trajets ponctuels de poids lourds nécessaires à la gestion des déblais du chantier jusqu'au centre de recyclage.

Les extensions projetées vont également générer :

- Une légère diminution de la capacité de stationnement du parking voisin du casino qui sera sans effet significatif puisque ce dernier à un projet de réagencement de ses stationnements ;
- Une perturbation temporaire et un léger rétrécissement de la voie de circulation du boulevard Aristide Briand aux abords du centre de thalassothérapie.

L'accès principal actuel au centre de thalassothérapie sera conservé lors de la phase de travaux. L'accès technique reste localisé à l'emplacement existant mais en étant décalé conformément à l'agrandissement du terrain d'assiette et au recalibrage de cette voirie et des places de stationnement attenantes. Par ailleurs, les engins de chantier stationneront sur le parking actuel de la thalassothérapie et accèderont à la plage de Riva Bella lors des marées de vives eaux en empruntant la descente localisée dans le prolongement de l'avenue Casimir Delavigne ce qui permettra de préserver le massif dunaire. Le portique pivotant limiteur de hauteur présent au niveau de l'accès à la descente devra être ouvert le temps des opérations de pose et de dépose des canalisations de pompage en eaux de mer.

L'impact des travaux sur les accès et le trafic routier est considéré comme faible.

7.1.3.2 Activités maritimes

Les travaux n'auront pas d'incidence sur le fonctionnement des activités portuaires et maritimes (navigation commerciale, pêche professionnelle, conchyliculture, plaisance, …). Néanmoins, l'interdiction d'accès au chantier de pose et de dépose des canalisations de pompage des eaux de mer sur la plage de Riva Bella interdira temporairement les activités balnéaires, les sports et activités

nautiques, ainsi que la pêche à la ligne et à pied. L'interdiction sera communiquée directement auprès des organismes concernés (club nautique, port de plaisance, comité des pêche, …) et fera l'objet d'une signalétique appropriée sur le site. Toutes les activités maritimes seront à nouveau autorisés suite à la fin des travaux.

L'impact des travaux est considéré comme temporaire et faible sur les activités maritimes et nautiques.

7.1.3.3 Activités à terre et sur le littoral

Les activités de loisirs à terre seront interdites sur la zone de chantier de la plage de Riva Bella durant les travaux : activités balnéaires, promenades à pied et à cheval, ... Compte tenu de la période des travaux maritimes en dehors de la saison estivale, les travaux entraîneront des conséquences négligeables sur l'activité de baignade. Une démarche d'information du public concerné sera effectuée sur le site par une signalisation, un balisage, un barriérage en haut de plage et sur la promenade, ainsi qu'une communication auprès des structures concernées (mairie, centre équestre, club de char à voile, …).

L'impact des travaux sur les activités à terre et sur le littoral est considéré comme temporaire et faible.

7.1.3.4 Paysage

Pendant la durée des travaux, le chantier affectera temporairement le paysage, par la présence des engins de chantier, les installations de chantier, les aires de stockage des matériaux, l'activité du chantier à terre et sur la plage. Les travaux seront perceptibles depuis le site lui-même et depuis la mer.

Depuis la plage voisine de Colleville-Montgomery, seul l'accès au chantier et les travaux sur la plage de Riva Bella seront visibles, la perception des travaux sera rapidement atténuée par l'effet de distance.

L'impact des travaux sur le paysage est considéré comme temporaire et très faible.

7.1.3.5 Réseaux

Il n'est pas prévu la création de nouveaux branchements ni d'intervention sur les réseaux existants :

- Adduction d'eau potable ;
- Gaz ;
- Electricité haute-tension (présence d'un poste transformateur au sein du bâtiment existant) ;
- Electricité basse-tension ;
- Télécommunications.

L'impact des travaux sur les réseaux est négligeable.

7.1.3.6 Voisinage

Le voisinage du centre de thalassothérapie est composé :

- à l'Est par le casino Barrière d'Ouistreham et le musée du Commando N°4,
- au Sud par des résidences hôtelières,
- à l'Ouest par des résidences localisées bd Commandant Kieffer et Bd Aristide Briand,
- au Nord par la plage de Riva Bella et son cordon dunaire.

Des nuisances sonores modérées conformes à des bruits ordinaires de chantier pourront être perçues par les habitations et les résidences hôtelières localisées à proximité immédiate du centre de thalassothérapie. Par ailleurs, la voirie de circulation du Bd Aristide Briand sera potentiellement réduites lors des travaux.

L'impact des travaux sur le voisinage est considéré comme modéré.

7.2 IMPACT EN PHASE D'EXPLOITATION

7.2.1 Effet sur le milieu physique

7.2.1.1 Incidences sur la morphologie et la topographie

Dans l'emprise du centre de thalassothérapie, les incidences du projet sur la morphologie et la topographie seront les suivantes :

- Nouvelles surfaces imperméabilisées (stationnement et bâtiment) et de voiries légères ;
- Présence d'un poste de pompage des eaux de mer (profondeur de 7 m) ;
- Nouveaux espaces verts et aménagement d'ouvrages de stockage (structure réservoir de chaussée de 30 cm de profondeur) / infiltration des eaux pluviales afin de réaliser l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle (dépressions engazonnées d'une profondeur d'environ 12 à 12.5 cm).

Des opérations de terrassement jusqu'au fond de forme de la chaussée sont également à prévoir avec décapage de la terre végétale, stockage sur le site et évacuation des excédents en filière de recyclage.

Suite au forage dirigé (moyen non destructif) d'environ 300 ml passant à travers le puits et sous les dunes, les incidences du projet en phase d'exploitation sur la morphologie et la topographie du massif dunaire seront négligeables. Par ailleurs, la nouvelle canalisation de pompage d'eaux de mer n'engendrera pas d'impact sur la morphologie et la topographie puisque celle-ci sera enterrée dans le sable. L'enlèvement des anciennes canalisations jusqu'à 100 m en haut de plage n'affectera pas non plus la morphologie du littoral. Les 100 derniers mètres des anciennes canalisations resteront enfouis en haut de plage. L'altimétrie du massif dunaire, les profils topographiques et bathymétriques de la plage de Riva Bella et de son estran resteront inchangés.

En phase d'exploitation, l'impact des travaux sur la morphologie et la topographie de la zone d'étude sera très faible.

7.2.1.2 Hydrodynamisme et dynamique sédimentaire

En phase d'exploitation, la nouvelle canalisation sera enfouie sous l'estran sableux et les tranchées de terrassement de pose et dépose des canalisations seront invisibles. Seul l'ouvrage de prise d'eau sera partiellement enterré mais son impact sur l'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire sera négligeable du fait de ses dimensions restreintes.

L'impact attendu des travaux sur l'hydrodynamisme et la dynamique sédimentaire sera négligeable.

7.2.1.3 Incidence sur la qualité des sédiments

Suite à la rénovation du centre de thalassothérapie, les eaux pluviales seront infiltrées à la parcelle tandis que les eaux usées sont raccordées au réseau d'assainissement collectif.

Les eaux de mer transitant par la nouvelle canalisation de pompage ne sont pas non plus susceptibles d'engendrer une dégradation de la qualité des sédiments. Les opérations de maintenance de la nouvelle prise d'eau de mer resteront minimes puisque les matériaux utilisés (CuproNickel) repoussent l'incrustation des mollusques et coquillages.

L'impact du projet sur la qualité des sédiments est considéré comme négligeable.

7.2.1.4 Incidence sur les eaux souterraines

En cours d'exploitation, la gestion des eaux pluviales du projet prévoit le stockage et l'infiltration des eaux pluviales avec un dimensionnement basé pour une pluie d'occurrence cinquantennale (voir note de dimensionnement en annexe 6). Les eaux pluviales stockées (structure réservoir de chaussée) puis infiltrées (dépression engazonnée) proviendront des toitures, des espaces verts, et des stationnements. Seules les eaux en provenance des stationnements sont susceptibles d'être légèrement chargées en hydrocarbures. Néanmoins, leur stockage et leur infiltration dans les espaces verts et à travers le sol

limitera fortement leur impact potentiel sur les eaux souterraines. De plus, le projet n'engendrera pas de prélèvement d'eaux souterraines en phase d'exploitation.

L'impact du projet sur les eaux souterraines en phase d'exploitation est considéré comme faible.

7.2.1.5 Incidence sur les eaux superficielles

Suite au projet de rénovation du centre de thalassothérapie et de modification des installations de pompage, les volumes et la qualité d'eaux de mer pompés et rejetés seront identiques à la situation existante. Conformément aux prescriptions de la direction du cycle de l'eau de Caen la Mer, Les ouvrages de gestion des eaux de pluviales ont été dimensionnés pour que les eaux pluviales soient infiltrées à la parcelle pour une pluie d'occurrence cinquantennale (voir note de dimensionnement en annexe 6).

Dans le cas d'événement de période de retour supérieure à 50 ans :

- Le volume contenu dans les canalisations permet d'augmenter le volume total de stockage avant débordement ;
- Le cas échéant, les débordements seront situés vers un point bas localisé dans les espaces verts.

Le fonctionnement normal du réseau d'eaux pluviales reviendra naturellement après l'événement pluvieux, lorsque l'évacuation des débordements sera terminée.

En phase d'exploitation, les caractéristiques des eaux rejetées par le rejet du centre de thalassothérapie seront similaires à l'état actuel car le projet ne prévoit pas de modification des systèmes de traitement ou d'augmentation du débit des eaux rejetées en mer (rejet discontinu d'environ 80 m^3/j en moyenne soit 4h de fonctionnement par jour avec un débit de 20 m^3/h). La température actuelle du rejet est d'environ 31°C au droit du centre de thalassothérapie et subit une déperdition de quelques degrés lors de son transit de 2-3 km jusqu'à son point de rejet final.

L'impact du projet sur les eaux superficielles est considéré comme négligeable.

7.2.1.6 Incidence sur les eaux de baignade

Le projet en fonctionnement prévoit l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle ainsi que le raccordement des eaux usées au réseau d'assainissement collectif de la commune d'Ouistreham. Par ailleurs, les caractéristiques du rejet du centre de thalassothérapie resteront inchangées et s'effectueront dans l'Orne à distance des eaux de baignade de Riva Bella.

Les impacts attendus sur la qualité sanitaire des eaux de baignade sont négligeables.

7.2.1.7 Incidence sur la qualité de l'air, le bruit et la lumière

Suite aux travaux de rénovation et à la modification de la canalisation de pompage, le fonctionnement et les activités du centre de thalassothérapie resteront inchangés.

7.2.1.7.1 Qualité de l'air

Le projet prévoit la création de 60 nouvelles places de stationnement en complément des 76 stationnements existants. Néanmoins, ces nouveaux stationnements pour véhicules légers seront en majorité construit sur des stationnements déjà existants (stationnements public au droit du Bd Aristide Briand et stationnements du parking actuel du casino) et n'augmenteront pas significativement les émissions de gaz d'échappement au droit de la zone d'étude.

7.2.1.7.2 Bruit

Le fonctionnement du centre de thalassothérapie rénové n'est pas de nature à générer des nuisances sonores. Les installations de pompage en eau de mer seront enterrées et n'augmenteront pas le niveau sonore ambiant.

7.2.1.7.3 Lumière

Le projet prévoit le remplacement des candélabres sur mât qui sont obsolètes. Leur implantation pour être modifiée et une étude d'éclairement sera réalisée de manière à que :

- Aucun flux lumineux n'atteigne l'extérieur de la parcelle ;
- La pollution lumineuse soit minimisée, y compris envers les espèces animales ;
- Seuls les espaces d'usage soient éclairés à l'intérieur de la parcelle. Sauf pour des problématiques de sécurité avérées, les espaces verts ne devront pas être éclairés. Des mesures nécessaires pour éviter les pollutions lumineuses seront prévues.

Le projet prévoit des colonnes lumineuses de 4.00m à 5.00m de hauteur le long des voies internes, et des bornes de balisage de 1.00m de hauteur le long du cheminement piéton dans le jardin de déambulation.

L'impact du projet en phase d'exploitation est considéré comme négligeable sur la qualité de l'air, le niveau de bruit et de faible sur l'ambiance lumineuse.

7.2.2 Effet sur le milieu naturel

Les impacts sur le milieu naturel seront essentiellement réalisés pendant la phase de chantier. Le centre de thalassothérapie Thalazur est déjà existant et le projet consiste à remplacer la canalisation de pompage et à effectuer des travaux de rénovation visant :

- à aménager 60 stationnements supplémentaires (en partie sur des stationnements voisins déjà existants),
- à aménager et valoriser les espaces verts (jardin paysager, plantation d'arbre, essence locale),
- à étendre légèrement le bâti afin d'accueillir 18 chambres supplémentaires.

Par ailleurs, l'augmentation de l'emprise au sol reste limitée (+ 229 m2 soit +39% de l'assiette foncière administrative) et s'effectuera uniquement sur des milieux déjà artificialisés et imperméabilisés (voirie existante, parking du casino existant, piste cyclable).

7.2.2.1 Description des effets pressentis

En phase d'exploitation et dans l'emprise du centre de thalassothérapie, les impacts attendus du projet apparaissent très faibles voir positifs du fait de la nature des aménagements projetés et du niveau actuel d'artificialisation du milieu.

Au droit du cordon dunaire et de la plage de Riva Bella, la nouvelle canalisation sera enterrée dans le sable sous les différents habitats. Les impacts sur les habitats ne seront pas visibles et les espèces perturbées lors des travaux auront recolonisées les différents milieux.

7.2.2.2 Impacts bruts du projet sur les habitats terrestres et marins

7.2.2.2.1 Habitats terrestres

Les habitats terrestres présents dans l'emprise du centre de thalassothérapie seront davantage valorisés suite à la réalisation du projet qui prévoit l'aménagement d'un parc paysager, la préservation des arbres existants en limite le long de l'avenue Kieffer, ainsi que la plantation de nouveaux arbres.

7.2.2.2.2 Habitats côtiers

Les habitats dunaires (dunes blanches, fourrés dunaires à *Hyppophaë rhamnoides*, et dunes grises) ne seront pas impactés en phase d'exploitation puisque la canalisation de pompage d'eaux de mer sera enterrée sous le cordon dunaire. Des clôtures de type ganivelle seront présentes le long du centre de thalassothérapie afin de canaliser le public et participeront à la préservation des habitats dunaires.

7.2.2.2.3 Habitats marins

Les habitats marins (les graviers et sables médiolittoraux, les sables supralittoraux, médiolittoraux à *Scolelepis sp.*, et fins médiolittoraux dominés par *Nephtys cirrosa*.) ne seront pas impactés par la canalisation de pompage d'eaux de mer du fait de la nature de l'ouvrage et de son enfouissement dans le sable.

7.2.2.3 Impacts bruts du projet sur la flore terrestre

Du fait de la nature du projet, sa réalisation permettra d'améliorer les espaces verts présents dans l'emprise du centre de thalassothérapie en raison notamment :

- de l'aménagement d'un jardin paysager,
- de la conservation des arbres existants,
- de la plantation de nouveaux arbres et d'essences locales.

La végétation du cordon dunaire sera préservée puisque la nouvelle canalisation de pompage sera enterrée sous la dune et que le centre de thalassothérapie sera ceinturé par une clôture en ganivelle.

7.2.2.4 Impacts bruts du projet sur la faune terrestre

7.2.2.4.1 Les amphibiens

Concernant les amphibiens, les dépressions engazonnées prévues pour l'infiltration des eaux pluviales pourraient constituer des mares temporaires intéressantes pour les amphibiens. Les clôtures en ganivelle restent favorables au déplacement de la petite faune.

7.2.2.4.2 Les invertébrés

Aucun impact sur les invertébrés n'est prévu en phase d'exploitation.

7.2.2.4.3 Les reptiles

Concernant les reptiles, aucune espèce n'étant présente au niveau des emprises, aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique.

7.2.2.4.4 Les oiseaux

De nombreuses espèces d'oiseaux protégées (nicheurs, hivernants, oiseaux de passage) sont susceptibles de fréquenter les abords de la zone du projet (estran, cordon dunaire, haie, arbres, …) et le site d'étude est notamment reconnu pour être un site de nidification du Gravelot à collier interrompu (*Anarhynchus alexandrinus*), espèce inscrite sur la liste rouge des espèces menacées. Pour se reproduire, cette espèce niche dans les hauts de plages sableuses, à même le sol.

La canalisation de pompage étant enterrée et le centre de thalassothérapie étant ceinturé par des ganivelles, aucun impact n'est attendu en phase d'exploitation sur les niches d'oiseaux potentiellement présentes dans le massif dunaire. Par ailleurs, le projet prévoit la préservation des arbres et même la plantation d'arbres et d'arbustes dans l'emprise du centre de thalassothérapie. L'entretien des espaces verts sera le plus limité possible en période de reproduction.

7.2.2.4.5 Les mammifères

Des espèces communes de mammifères terrestres sont potentiellement présentes aux abords de la zone du projet : Hérisson, Lapin de garenne, et Mulot sylvestre. Néanmoins leur présence n'est pas avérée et aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique en phase d'exploitation.

7.2.2.4.6 Les chiroptères

Concernant les mammifères, aucune espèce n'étant présente au niveau des emprises et aucun habitat propice n'étant concerné par le projet, aucun impact n'est attendu sur ce groupe taxonomique en phase d'exploitation.

7.2.2.5 Impacts bruts du projet sur les espèces aquatiques

7.2.2.5.1 La macrofaune benthique

La macrofaune benthique de la zone d'étude présente un état écologique qualifié de « bon » à « très bon » d'après l'indice AMBI.

La canalisation de pompage d'eaux de mer étant enfouie dans le sable aucun impact n'est attendu sur la macrofaune benthique. Par ailleurs, les populations de macrofaune benthique pourront rapidement recoloniser les habitats marins présents sur l'estran suite aux travaux de pose et de dépose des canalisations.

7.2.2.5.2 Les mammifères marins et les poissons

En phase d'exploitation, il n'est pas attendu d'impact de la nouvelle canalisation de pompage d'eaux de mer. En effet, celle-ci apparait plus courte et découverte à marée basse par rapport aux précédentes canalisations. Par ailleurs, sa forme et la présence d'un dégrilleur permettra d'éviter à marée haute d'aspirer des individus dans le circuit de pompage.

7.2.3 Effet sur le milieu humain

7.2.3.1 Accès et trafic routier

En phase d'exploitation, les extensions du centre de thalassothérapie vont générer :

- Une augmentation des capacités de stationnement du centre de thalassothérapie (+ 60 places);
- Un léger rétrécissement de la voie de circulation du boulevard Aristide Briand aux abords du centre de thalassothérapie sans conséquence sur les conditions de circulation.

L'accès principal actuel au centre de thalassothérapie sera conservé lors de la phase de travaux. L'accès technique reste localisé à l'emplacement existant mais en étant décalé conformément à l'agrandissement du terrain d'assiette et au recalibrage de cette voirie et des places de stationnement attenantes.

L'impact du projet en phase d'exploitation est considéré comme faible sur les accès et le trafic routier.

7.2.3.2 Activités maritimes

La nouvelle canalisation de pompage d'eaux de mer n'engendrera aucune nouvelle incidence sur les activités maritimes puisque celle-ci sera enfouie sous l'estran sableux. Cette canalisation est unique et plus courte que les canalisations précédentes. Sa localisation les deux baignades de Riva Bella (baignades Centre et Ouest), dans la bande des 300 m, et sur l'estran n'engendrera pas d'impact en phase d'exploitation. Un balisage permettra néanmoins de signaler la présence de la prise d'eau afin d'éviter toute collision accidentelle. D'après le plan de balisage de la plage de Riva Bella, certaines activités nautiques et balnéaires sont déjà interdites (baignade, plaisance, voile, …) le long de la nouvelle canalisation et de sa prise d'eaux de mer.

En phase d'exploitation, l'impact du projet est considéré comme très faible sur les activités maritimes et nautiques.

7.2.3.3 Activités à terre et sur le littoral

La nouvelle canalisation d'eaux de mer étant enterrée sous la plage et le littoral, aucune incidence n'est attendue sur les activités de loisirs à terre durant la phase d'exploitation : activités balnéaires, promenades à pied, à cheval, ... La prise d'eau présente sur l'estran fera l'objet d'un balisage afin d'éviter toute collision accidentelle. Par ailleurs, la rénovation du centre de thalassothérapie permettra d'améliorer l'offre balnéaire et l'attractivité du littoral d'Ouistreham.

L'exploitation de la nouvelle canalisation d'eaux de mer et la rénovation du centre de thalassothérapie seront positifs pour les sur les activités à terre et sur le littoral.

7.2.3.4 Paysage

La nouvelle canalisation de pompage d'eaux de mer sera invisible car enfouie dans le sable. Seule la prise d'eau et sa bouée de balisage seront visibles dans un périmètre proche. Par ailleurs, les travaux de rénovation du centre de thalassothérapie permettront d'améliorer la qualité paysagère du site.

En effet, un parc paysager sera aménagé à proximité du hall d'entrée. Organisé autour d'un cheminement en stabilisé, il sera composé de différents massifs de plantations dans un esprit de jardin zen japonisant. L'ambiance des espaces extérieurs sera traitée dans le même esprit que les récents aménagements du bord de mer ou que la terrasse de l'hôtel. L'idée étant d'offrir un aspect à la fois naturel et épuré, propice à la détente. Quelques enrochements seront créés et seront accompagnées de graminées et d'herbes de la Pampa. Une dépression engazonnée sera également créée afin de traiter écologiquement la question de l'infiltration à la parcelle en offrant un visage paysager qualitatif. Les arbres existants en limite le long de l'Avenue Kieffer seront conservés et de nouveaux arbres seront également plantés.

La rénovation du centre de thalassothérapie permettra d'améliorer la qualité du paysage et l'ambiance littoral présente dans la zone d'étude.

7.2.3.5 Réseaux

En phase d'exploitation, il est attendu une légère augmentation du volume d'eaux usées, de la consommation en eau potable, en électricité, et en gaz en référence aux 18 chambres supplémentaires et à l'extension du volume de la piscine sans la nécessité de créer de nouveaux branchements et d'intervenir sur les réseaux existants :

- Adduction d'eau potable ;
- Eaux usées ;
- Gaz ;
- Electricité haute-tension (présence d'un poste transformateur au sein du bâtiment existant) ;
- Electricité basse-tension ;
- Télécommunications.

Un puit de pompage d'eaux de mer enterré sera aménagé sur le site du centre de thalassothérapie. L'écoulement des eaux dans la nouvelle canalisation sera gravitaire jusqu'à ce puit de pompage. Un poste de relèvement refoulera ensuite les eaux de mer du puit de pompage en direction des bassins.

En phase d'exploitation, l'impact du projet sur les réseaux existants est considéré comme faible.

7.2.3.6 Voisinage

Le projet va engendrer une légère modification des conditions de stationnement et de l'accès technique au centre de thalassothérapie et un léger rétrécissement de la voierie sans conséquence pour les conditions de circulation du Bd Aristide Briand au droit du centre de thalassothérapie. Outres ces légères modifications, aucune nuisance significative (sonore, lumineuse, et olfactive) n'est attendue sur le voisinage de la zone d'étude.

Après travaux, l'impact du projet sur le voisinage est considéré comme négligeable sur le niveau sonore, la qualité de l'air, et la pollution lumineuse.

7.3 BILAN DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, DES MESURES PREVUES ET DES IMPACTS RESIDUELS

7.3.1 Milieu physique

Thématique Environnement	Enjeux	Phase	Niveau d'impact	Mesures prises	Impact résiduel
Morphologie Topographie	Modification de l'altimétrie du cordon dunaire	*Chantier*	**Modéré**	Limitation de l'emprise des travaux à la stricte nécessité	**Très faible**
	Modification de la bathymétrie de l'estran			Réalisation d'un forage dirigé sous le cordon dunaire et la plage	
				Maintien de l'ancienne canalisation en haut de plage	
		Exploitation	**Faible**	Surveillance et entretien du cordon dunaire	
Océanographie hydrodynamisme	Modification des courants	*Chantier*	**Négligeable**	Nouvelle canalisation enfouie dans le sable	**Négligeable**
		Exploitation		Surveillance et entretien du cordon dunaire	
Dynamique sédimentaire	Modification du transit hydrosédimentaire	*Chantier*	**Faible**	Limitation de l'emprise des travaux à la stricte nécessité	**Très faible**
	Modification de la dynamique éolienne			Réalisation d'un forage dirigé sous le cordon dunaire et la plage	
	Incidence sur l'érosion du littoral et sur l'évolution du trait de côte			Maintien de l'ancienne canalisation en haut de plage	
		Exploitation	**Négligeable**	Surveillance et entretien du cordon dunaire	**Négligeable**
Qualité des sédiments	Modification de la qualité des sédiments	*Chantier*	**Très faible**	Gestion des déchets de chantier	**Négligeable**
				Mesures de précaution durant les travaux	
				Prévention et moyens de lutte contre les pollutions accidentelles	
		Exploitation	**Nul**	Sans objet	**Nul**
Eaux souterraines	Altération de la qualité des eaux souterraines	*Chantier*	**Faible**	Gestion des eaux et des déchets de chantier	**Très faible**
	Risque de pollution accidentelle			Mesures de précaution durant les travaux	
	Prélèvement des eaux d'exhaure (29 m3/h)			Prévention et moyens de lutte contre les pollutions accidentelles	
		Exploitation		Mesures de gestion des eaux pluviales (stockage et infiltration)	
Eaux superficielles	Altération de la qualité des eaux côtières, des eaux de baignade et des eaux conchylicoles	*Chantier*	**Faible**	Mesures de précaution durant les travaux	**Très faible**
				Traitement des eaux d'exhaure par décanteur et séparateur d'hydrocarbures	
	Risque de pollution accidentelle			Gestion des eaux et des déchets de chantier	
	Rejet des eaux d'exhaure (29 m3/h)			Prévention et moyens de lutte contre les pollutions accidentelles	
				Procédures d'information en cas de pollution accidentelle	
		Exploitation	**Négligeable**	Mesures de gestion des eaux pluviales (stockage et infiltration)	**Négligeable**
Qualité de l'air, bruit et lumière	Dégradation de la qualité de l'air	*Chantier*	**Modéré**	Respect de la réglementation	**Faible**
	Nuisances sonores				
	Nuisances lumineuses	*Exploitation*	**Nul**	Sans objet	**Nul**

7.3.2 Milieu naturel

Thématique Environnement	Enjeux	Phase	Niveau d'Impact	Mesures prises	Impact résiduel
Espaces naturels remarquables	Terrain du Conservatoire du Littoral Sites Natura 2000 (ZPS et ZSC) ZNIEFF terrestre et marine (type 1 et 2)	*Chantier*	**Très faible**	Bonne conduite du chantier Préservation de la qualité du milieu aquatique	**Négligeable**
		Exploitation	**Négligeable**	Sans objet : aucun espace naturel remarquable n'est présent dans la zone d'étude	**Négligeable**
Habitats	Destruction d'habitats marins Destruction d'habitats côtiers Destruction d'habitats terrestres	*Chantier*	**Modéré**	R1 : Limitation de l'emprise du chantier au strict nécessaire R2 : Mesures pour limiter les pollutions accidentelles et diffuses E2 : Préservation de l'ancienne canalisation en haut de plage E3 : Forage dirigé sous les habitats côtiers (procédé non destructif) R2 : Utilisation de la cale de mise à l'eau par les engins de chantier Sans objet : destruction puis amélioration des espaces verts (jardin paysager, plantation)	**Faible**
		Exploitation	**Négligeable**	R2 : Mise en place de ganivelle pour canaliser le public et laisser passer la faune	**Négligeable**
Espèce de flore et de faune terrestre	Destruction de la flore du cordon dunaire Destruction d'individus de faune peu mobiles Perturbation / dérangement de la faune pendant la phase de réalisation des travaux Perturbation / dérangement de la nidification du Gravelot à collier interrompu (*Anarhynchus alexandrinus*), espèce inscrite sur la liste rouge des espèces menacées	*Chantier*	**Modéré**	E2 : Préservation de l'ancienne canalisation en haut de plage E3 : Forage dirigé sous les habitats (procédé non destructif) R2 : Utilisation de la cale de mise à l'eau par les engins de chantier R1 : Limitation de l'emprise du chantier au strict nécessaire R3 : Adaptation du calendrier pour l'avifaune à enjeu	**Faible**
		Exploitation	**Négligeable**	E1 : Préservation du milieu naturel en périphérie du centre R3 : Limitation de l'entretien des espaces verts au printemps R2: Limitation et adaptation de l'éclairage R2 : Mise en place de ganivelle pour canaliser le public et laisser passer la faune éventuelle	**Négligeable**
Espèces aquatiques	Destruction de la macrofaune benthique Dérangement des poissons Dérangement des mammifères marins	*Chantier*	**Faible**	R1 : Limitation de l'emprise du chantier au strict nécessaire R2 : Mesures pour limiter les pollutions accidentelles et diffuses et traitement des eaux d'exhaure R3 : Réalisation des travaux à marée basse	**Très faible**
		Exploitation	**Négligeable**	Sans objet : Pompage d'eaux de mer gravitaire, 1 seule canalisation ensablée, 1 seule prise d'eau de taille restreinte	**Négligeable**

7.3.3 Milieu humain

Thématique Environnement	Enjeux	Phase	Niveau d'impact	Mesures prises	Impacts
Accès et trafic routier	Gêne sur le trafic routier : légère réduction des stationnemlents voisins, léger rétrécissement de la voie de circulation au droit du Bd Aristide Briand	*Chantier*	**Modéré**	Information sur les travaux	**Faible**
	Gêne sur l'accès à la zone : légère modification de l'accès technique			Conservation et aménagement des accès et de la circulation sur le Bd Aristide Briand	
		Exploitation	**Faible**	Adaptation des conditions de l'accès technique et de la circulation Bd Aristide Briand	**Faible**
Activités maritimes	Nuisances sur la navigation, la pêche, la conchyliculture, la plaisance et les sports nautiques	*Chantier*	**Faible**	Balisage de la zone de travaux sur le plan d'eau	**Faible**
				Interdiction temporaires des activités (pêche à pied) au droit de la zone des travaux maritimes	
				Information sur les travaux	
		Exploitation	**Très faible**	Balisage de l'unique prise d'eau	**Très faible**
Activités à terre et sur le littoral	Nuisances sur les activités balnéaires et de loisirs	*Chantier*	**Faible**	Information sur les travaux	**Faible**
				Interdiction temporaires des activités (ballade équestre, promenade) au droit de la zone des travaux terrestres et maritimes	
	Risque de surfréquentation			Réglementation de l'accès	
				Sécurisation des zones de chantier	
		Exploitation	**Positif**	Mise en place d'une clôture en ganivelle Rénovation du centre de thalassothérapie	**Positif**
Paysage	Nuisances paysagères	*Chantier*	**Très faible**	Sans objet	**Très faible**
		Exploitation	**Positif**	Amélioration de la qualité paysagère	**Positif**
Voisinage	Nuisances sur le voisinage	*Chantier*	**Modéré**	Information sur les travaux	**Faible**
				Respect des horaires de travail et de la réglementation	
		Exploitation	**Faible**	Sans objet	

8. EVALUATION APPROPRIEE DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 200

8.1 PRESENTATION DU PROJET ET DES SITES NATURA 2000

8.1.1 Présentation du projet

8.1.1.1 Le projet terrestre

Le projet terrestre consiste en la rénovation-restructuration du complexe touristique de thalassothérapie comprenant :

- Le réaménagement des espaces extérieurs et parking ;
- La création de nouvelles chambres en extension ;
- La création de nouvelles chambres et espaces de séminaire en surrélévation ;
- L'extension de la zone piscine ;
- Le ravalement des façades ;
- La rénovation des installations techniques ;
- La mise en conformité sécurité incendie et accessibilité.

L'étendue terrestre du projet sera la suivante :

- Emprise au sol du projet : 11 576 m² ;
- Emprise linéaire en phase chantier : 200 m ;
- Emprise linéaire en phase d'exploitation ou de fonctionnement : 200 m.

Le projet prévoit l'imperméabilisation des surfaces des nouvelles zones de stationnement. Les eaux pluviales seront traitées sur la parcelle conformément aux réglementations du PLU et des préconisations de Caen la Mer.

Les travaux terrestres seront diurnes pour une durée estimée à 6 mois en période automnale / hivernale.

En phase d'exploitation, l'entretien du site et des espaces verts sera assuré par le centre Thalazur.

Le montant des travaux des espaces extérieurs (VRD + paysage) est estimé à 475 000€ HT.

8.1.1.2 Le projet maritime

Le projet maritime de réhabilitation des installations de prise d'eau de mer du centre de thalassothérapie de Ouistreham comporte :

- La construction d'un nouvel ouvrage de prise d'eau de mer sur l'estran ;
- La réalisation d'une canalisation d'aspiration enterrée par forage dirigé ;
- La construction d'une nouvelle station de pompage enterrée sur le terrain de Thalazur ;
- Le démantèlement des installations actuelles de prise d'eau en mer : crépines en mer, bouée de signalisation et canalisations d'aspiration en mer et enfouies dans l'estran.

L'étendue maritime du projet sera la suivante :

- Emprise au sol du projet : ouvrage de prise d'eau 4,5 m2, canalisation enterrée 400 ml ;
- Emprise linéaire en phase chantier : 400 ml ;
- Emprise linéaire en phase d'exploitation ou de fonctionnement : 400 ml.

Le projet prévoit une station de pompage et des canalisations de transfert sur le terrain Thalazur

Les travaux maritimes seront diurnes pour une durée estimée à 2 à 3 mois en période automnale.

Les caractéristiques des nouvelles installations de pompage seraient:

- 2 pompes KSB KRTK KRTF 100/254 5.4 kW (dont 1 pompe de secours)
- Débit maximal : 120 m3/h
- Débit journalier moyen : 80 m3/jr,
- Débit maximal journalier : 300 m3 /jr

Les besoins journaliers en eaux de mer du centre de thalassothérapie sont compris entre 80 et 100 m3. Les installations comprennent une bâche à eau de 300 m3 et permettent une autonomie d'environ 2,5 jour. En temps normal, les installations de pompage fonctionnent environ 1 heure par jour (à marée haute) et fournissent un volume d'eau de mer de l'ordre de 80 à 100 m3 fournissant les besoins quotidiens du centre.

Les opérations de maintenance comprendront le nettoyage régulier de la crépine et le rétro-lavage de la conduite une fois par an avec les pompes qui fonctionnent à l'envers. Les anodes des pompes seront remplacées tous les 6 mois environ, la crépine en mer tous les 10 ans.

Le coût des travaux maritimes de construction des nouveaux ouvrages est estimé à environ 700 k€ HT.

8.1.1 Présentation de l'environnement

8.1.1.1 Les habitats naturels

Les habitats naturels ont été présentés dans un précédent chapitre (voir 4.2.2).

8.1.1.2 La faune et la flore

La faune et la flore ont été présentées dans un précédent chapitre (voir 4.2.3).

8.1.2 Présentation des sites Natura 2000

Les sites Natura 2000 présents aux abords de la zone du projet ont été présentés dans un précédent chapitre (voir 4.2.1.2).

Les futures installations terrestres du Centre Thalazur de Ouistreham seront localisées en dehors des sites Natura 2000 (Figure 46) :

- A 1200 m du site FR2502021 Baie de Seine Orientale (ZSC)
- A 1000 m du site FR2510059 Estuaire de l'Orne (ZPS)

Les futures installations maritimes du Centre Thalazur de Ouistreham seront localisées en dehors des sites Natura 2000 (Figure 47) :

- A 750 m du site FR2502021 Baie de Seine Orientale (ZSC)
- A 900 m du site FR2510059 Estuaire de l'Orne (ZPS)

Figure 46 : Localisation du projet terrestre vis-à-vis des sites Natura 2000

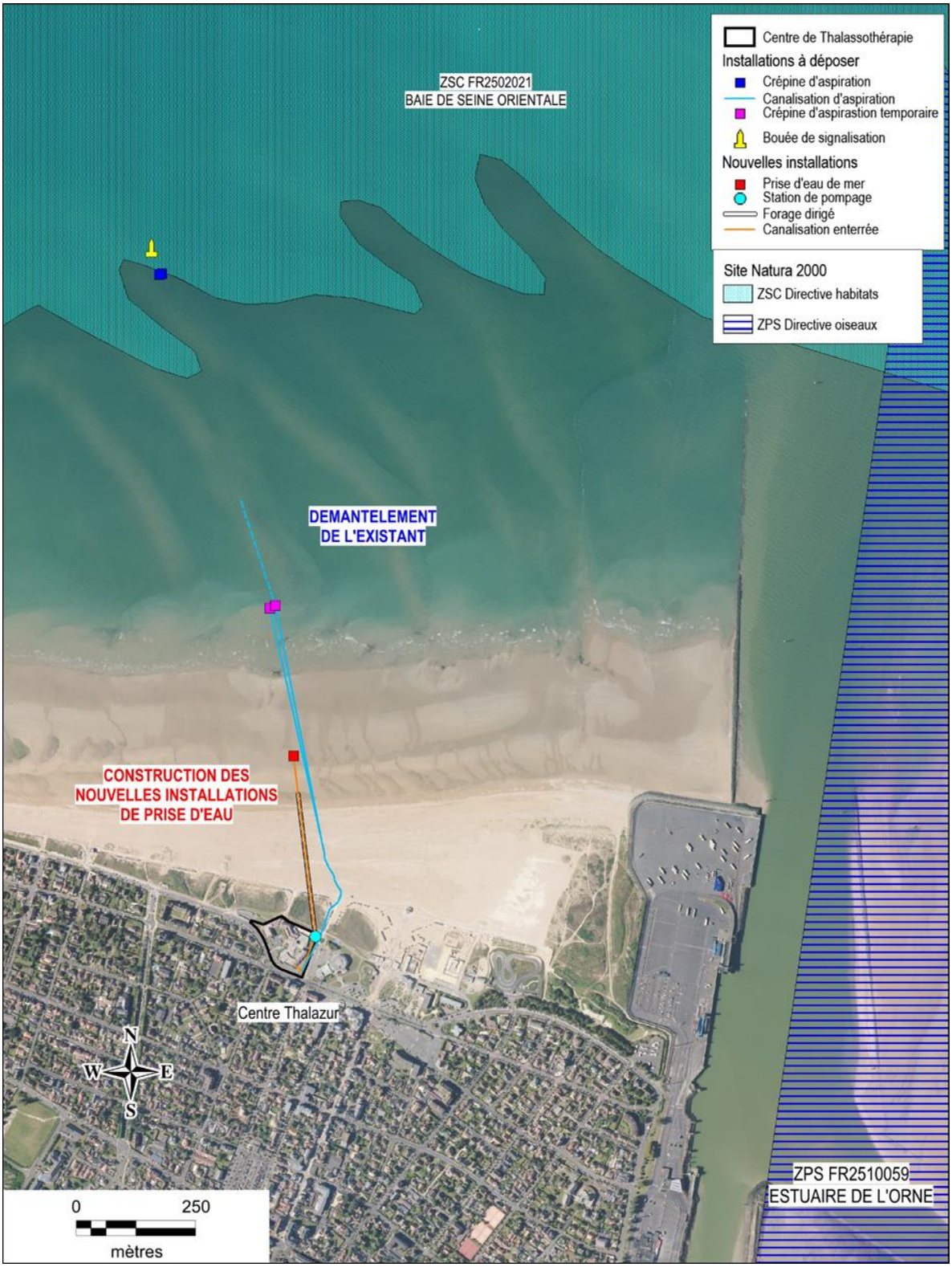


Figure 47 : Localisation du projet maritime vis-à-vis des sites Natura 2000

8.2 INCIDENCES BRUTES DU PROJET SUR LE RESEAU NATURA 2000 LOCAL

8.2.1 Incidences du projet sur les habitats naturels

8.2.1.1 Incidences du projet maritime sur les habitats naturels

Les nouvelles installations de prise d'eau de mer seront localisées sur le terrain Thalazur, sur le haut de plage (terrain communal) et l'estran (Domaine public maritime).

La mise en œuvre de la canalisation gravitaire sous la dune littorale et le haut de plage sera réalisée par forage dirigé sur environ 300 ml. Les travaux n'induiront aucune destruction ou dégradation des habitats littoraux présents sur la dune. La pose de l'ouvrage de prise d'eau et l'enfouissement finale de la canalisation gravitaire (environ 80 ml) seront réalisés sur l'estran sableux. Les travaux d'aménagement vont provoquer un remaniement des sédiments sableux et une perturbation localisée des biocénoses de la plage sableuse. Les incidences des travaux sont considérées comme temporaires et très faibles.

En exploitation, le projet (ouvrage et aspiration de l'eau de mer) n'aura aucune incidence notable sur les habitats marins de l'estran et les habitats littoraux du haut de plage et de la dune.

Les travaux de dépose des ouvrages existant en mer (bouée de balisage, pieux et crépines) n'auront pas d'incidence significative sur les habitats marins. Les travaux de démantèlement des installations existantes sur l'estran (crépines provisoires, canalisations existantes) vont provoquer un remaniement des sédiments sableux et une perturbation localisée des biocénoses de la plage sableuse. Il n'est prévu aucune intervention sur la zone de dune, le dernier tronçon des canalisations d'aspiration présentes sur le terrain communal sera maintenu en place. Les incidences des travaux sur les habitats marins et littoraux sont considérées comme temporaires et très faibles.

TYPE DE VEGETATION (Habitat naturels)		Commentaires sur l'incidence du projet
Milieux littoraux et marins	Plages et bancs de sable	Le projet est localisé sur la plage de Ouistreham. L'arrière plage de Ouistreham est caractérisée par la présence d'une dune. Le projet comprend la réalisation d'un forage dirigé d'environ 300 ml pour faire passer la conduite gravitaire sous la dune et le haut de plage
	Dunes	

Tableau 17 : Incidences du projet terrestre sur les habitats naturels

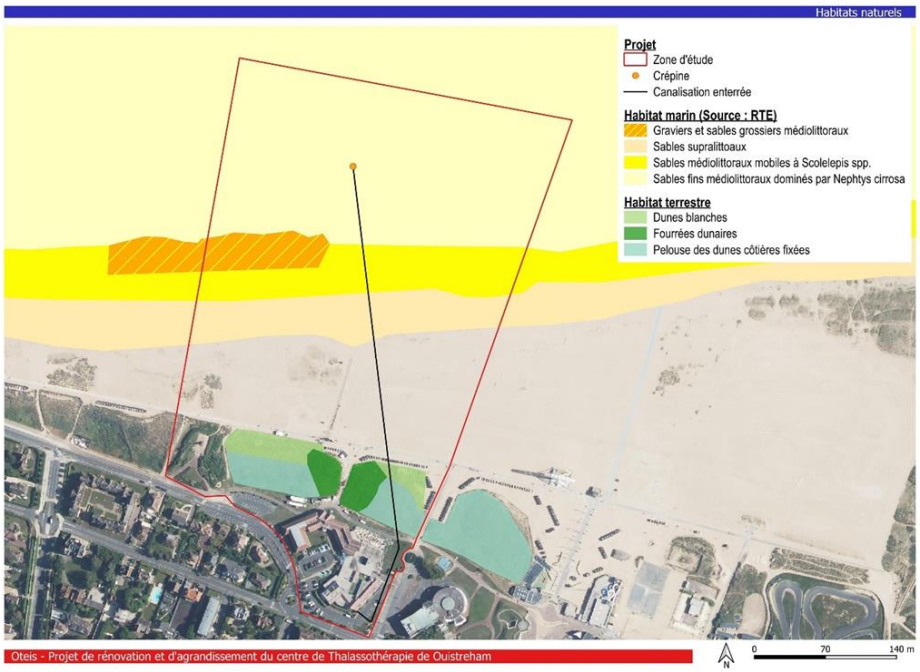


Figure 48 : Habitats naturels recensés autour de la zone d'étude

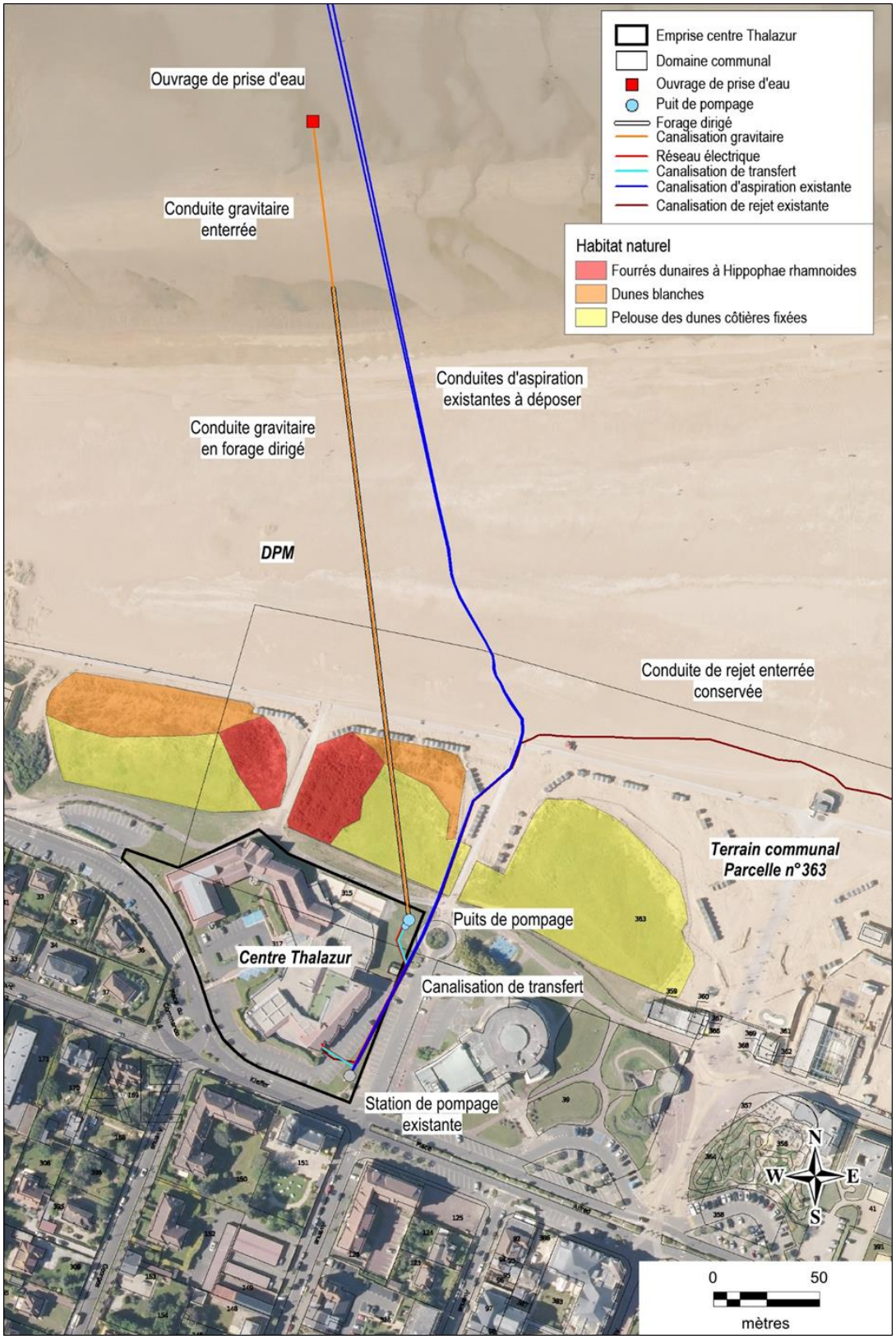


Figure 49 : Emprise du projet vis-à-vis des habitats naturels littoraux (source Atlas de la Biodiversité Communale – Ouistreham Riva-Bella)

Les incidences du projet maritime sur les habitats naturels des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059) sont considérés comme très faibles et temporaires en phase travaux et de négligeables en phase d'exploitation.

8.2.1.2 Incidences du projet terrestre sur les habitats naturels

Les nouvelles installations seront localisées sur le terrain Thalazur, en retrait par rapport au cordon dunaire (terrain communal).

Le projet est localisé en domaine urbanisé. L'aménagement des espaces extérieurs et l'emprise des futurs stationnements concerne uniquement des habitats artificiels de faible intérêt écologique comprenant une végétation urbaine constitué de pelouse et de haies ornementales.

Afin de préserver les habitats littoraux et dunaires, l'emprise des travaux sera délimitée par la piste cyclable existante afin de conserver une distance de sécurité entre la zone des travaux et les dunes littorales délimitées par une clôture en bois et d'éviter la circulation des engins à proximité de la végétation. Les zones de stockage du chantier seront balisées et positionnées à l'écart des zones sensibles du littoral. Les travaux n'induiront aucune destruction ou dégradation des habitats littoraux présents sur la dune.

En exploitation, le projet n'aura aucune incidence notable sur les habitats littoraux du haut de plage et de la dune.

TYPE DE VEGETATION (Habitat naturels)		Commentaires sur l'incidence du projet
Milieux ouverts	Haies	Présence de haie ornementales. Le projet prévoit le remaniement des espaces verts. Des massifs plantés ainsi que des arbres de haute tige sont prévus afin d'améliorer les conditions de vie de la faune et flore. Les espèces sélectionnées seront non invasives et en accord avec la climatologie locale.
	Autre :	Présence de pelouses de parcs. Le projet prévoit le remaniement des espaces verts. Des massifs plantés ainsi que des arbres de haute tige sont prévus afin d'améliorer les conditions de vie de la faune et flore. Les espèces sélectionnées seront non invasives et en accord avec la climatologie locale.
Milieux littoraux et marins	Dunes	Le projet est situé en arrière plage. L'arrière plage de Ouistreham est caractérisée par la présence d'une dune. Une piste cyclable est présente entre le centre Thalazur et la dune. Le projet n'induira aucune modification de l'habitat dunaire.

Tableau 18 : Incidences du projet terrestre sur les habitats naturels

Les incidences du projet terrestre sur les habitats naturels des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059) sont considérés comme très faibles et temporaires en phase travaux et de négligeables en phase d'exploitation.

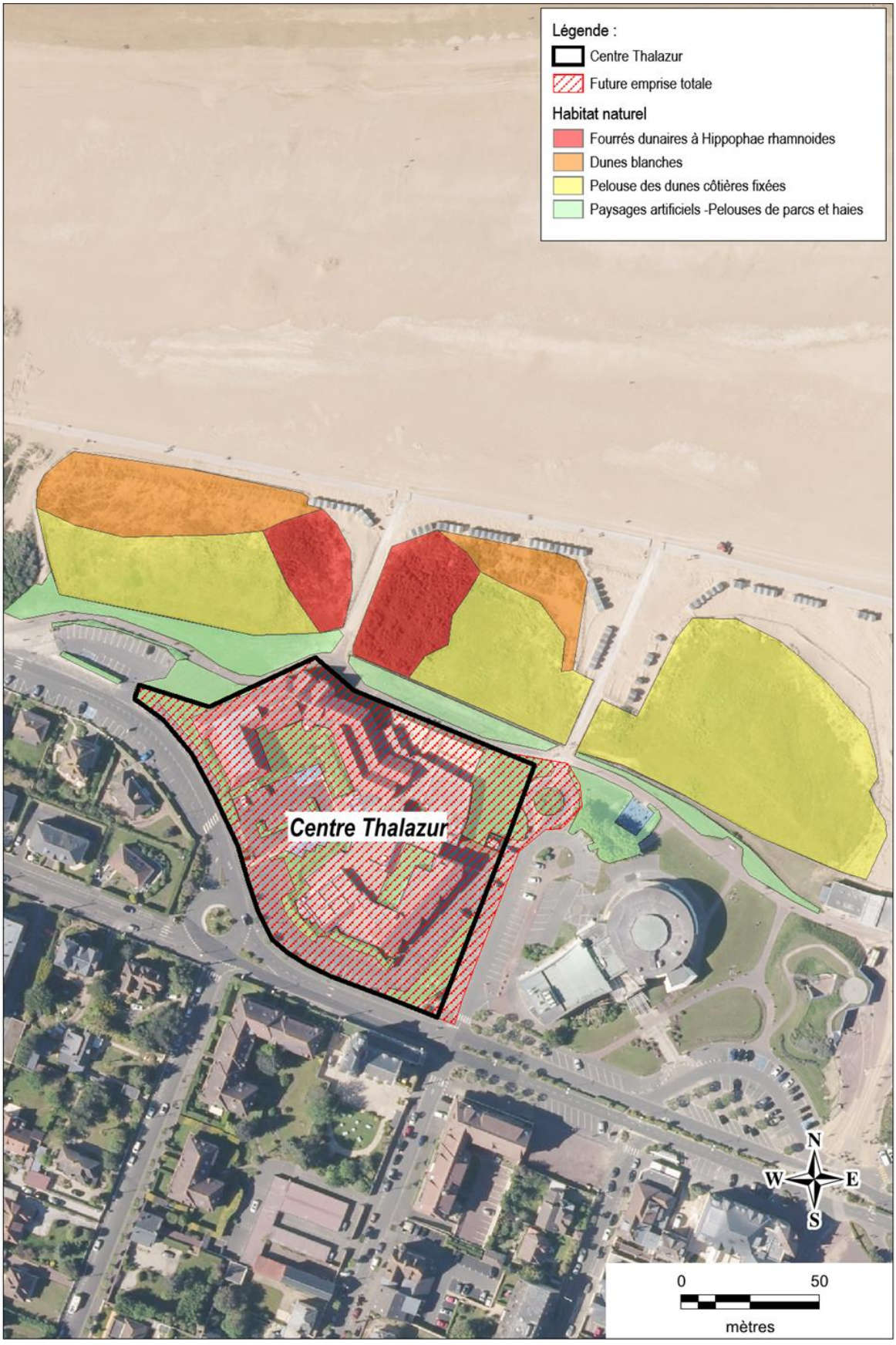


Figure 50 : Emprise du projet vis-à-vis des habitats naturels littoraux (source Atlas de la Biodiversité Communale – Ouistreham Riva-Bella)

8.2.2 Incidences du projet sur la faune et la flore

8.2.2.1 Incidences du projet maritime sur la faune et la flore

- Destruction d'espèces ou d'habitat d'espèces

La mise en œuvre de la canalisation gravitaire par forage dirigé sous la dune littorale et le haut de plage et la construction des installations de prise d'eau sur l'estran ne provoqueront aucune destruction d'espèces de flore ou de faune d'intérêt communautaire.

En exploitation, le projet (ouvrage et aspiration de l'eau de mer) ne provoquera aucune destruction d'espèces de flore ou de faune d'intérêt communautaire.

Le démantèlement des installations existantes ne concernera pas le tronçon de canalisation d'aspiration sur la zone de dunes. Les travaux en mer et sur l'estran ne provoqueront aucune destruction d'espèces de flore ou de faune d'intérêt communautaire.

- Perturbations d'espèces (reproduction, repos, alimentation, migration…)

Les travaux de construction des ouvrages et de démantèlement des installations sur l'estran seront réalisés en dehors de la période de nidification du gravelot à collier interrompu (de fin mars à fin juillet). Ils n'auront pas d'incidence sur la reproduction de l'espèce.

L'activité du chantier pourra déranger temporairement la faune et l'avifaune fréquentant la zone, qui pourront s'éloigner provisoirement vers d'autres secteurs de la plage de Ouistreham.

Compte tenu de la période, de la consistance des travaux, de la durée limitée et des mesures de préservation de l'environnement envisagées, la phase de travaux n'aura pas d'incidence notable sur les fonctions de reproduction, de repos, d'alimentation et de migration de la faune terrestre et l'avifaune d'intérêt communautaire fréquentant la zone.

Les travaux de démantèlement des installations existantes en mer n'auront pas d'incidence significatives pour les espèces de mammifères marins susceptibles de fréquenter la zone. Toutefois une surveillance du plan d'eau sera mise en place durant les travaux maritimes pour s'assurer de l'absence de mammifères marins dans le voisinage du chantier nautique. En cas de présence de mammifère marin à proximité du chantier, les travaux seront suspendus jusqu'au départ du ou des individus.

En exploitation, le projet (ouvrage et aspiration de l'eau de mer) n'induira pas de perturbations significatives des espèces d'intérêt communautaire.

Groupes d'espèces	Nom de l'espèces	Commentaires sur l'incidence du projet
Plantes littorales	Choux marin *Crambe maritima*	Ces espèces ont été recensées sur le secteur du projet par l'OFB en 2021. Lors de la visite de terrain réalisée en septembre 2024, seule la Renouée de Ray a été observée sur la plage de Ouistreham.
	Elyme des sables *Leymus arenarius*	
	Renouée de Ray *Polygonom raii*	
	Paturin bulbeux *Poa bulbosa*	
	Clématite brulante *Clematis flammula*	
	Polypogon de Montpellier *Polypogon monspeliensis*	
Oiseaux	Gravelot à collier interrompu *Anarhynchus alexandrinus*	L'avifaune littorale est susceptible de fréquenter le secteur du projet. Le Gravelot à collier interrompu niche au printemps sur le DPM. Les travaux sur l'estran seront réalisés en dehors de la période de nidification du Gravelot (à priori en automne).
	Becasseaux sanderling *Calidris alba*	
	Huîtrier pie *Haematopus ostralegus*	
	Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	
	Sterne de Dougall *Sterna dougalii*	
	Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	
	Sterne arctique *Sterna paradisaea*	
	Guifette noire *Chlidonias niger*	
	Océanite cul-blanc *Hydrobates leucorhous*	

	Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis*	
	Sterne naine *Sternula albifrons*	
Poissons	Saumon atlantique *Salmo salar*	Espèce potentiellement présente mais présence à proximité de la zone du projet peu probable.
Mammifères	Grand dauphin *Tursiops truncatus*	Espèces potentiellement présentes mais présence à proximité de la zone du projet peu probable.
	Marsouin commun *Phocoena phocoena*	
	Phoque gris *Halichoerus grypus*	
	Phoque commun *Phoca vitulina*	

Tableau 19 : Incidences du projet maritime sur la faune et la flore

Les incidences du projet maritime sur les espèces des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059) sont considérés comme très faibles et temporaires en phase travaux et de négligeables en phase d'exploitation.

8.2.2.2 Incidences du projet terrestre sur la faune et la flore

- Destruction d'espèces ou d'habitat d'espèces

Le projet est localisé en domaine urbanisé constitué d'espèces ubiquistes. Le projet de réaménagement des espaces extérieurs et de la création de places de stationnement ne provoquera aucune destruction d'espèces de flore ou de faune d'intérêt communautaire.

En exploitation, le projet ne provoquera aucune destruction d'espèces de flore ou de faune d'intérêt communautaire.

Groupes d'espèces	Nom de l'espèces	Commentaires sur l'incidence du projet
Plantes littorales	Choux marin *Crambe maritima*	Ces espèces ont été recensées sur la plage de Ouistreham en 2021. Le projet n'aura aucune incidence sur la plage et les plantes littorales
	Elyme des sables *Leymus arenarius*	
	Renouée de Ray *Polygonom raii*	
	Paturin bulbeux *Poa bulbosa*	
	Clématite brulante *Clematis flammula*	
	Polypogon de Montpellier *Polypogon monspeliensis*	
Oiseaux	Gravelot à collier interrompu *Anarhynchus alexandrinus*	L'avifaune littorale est susceptible de fréquenter le secteur du projet. Le Gravelot à collier interrompu niche au printemps sur le DPM. Les travaux sur l'estran seront réalisés en dehors de la période de nidification du Gravelot (a priori en automne et en hiver).
	Becasseaux sanderling *Calidris alba*	
	Huîtrier pie *Haematopus ostralegus*	
	Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*	
	Sterne de Dougall *Sterna dougalii*	
	Sterne pierregarin *Sterna hirundo*	
	Sterne arctique *Sterna paradisaea*	
	Guifette noire *Chlidonias niger*	
	Océanite cul-blanc *Hydrobates leucorhous*	
	Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis*	
	Sterne naine *Sternula albifrons*	
Mammifères	Grand dauphin *Tursiops truncatus*	Espèces potentiellement présentes mais présence à proximité de la zone du projet peu probable. Les travaux sont situés en arrière-plage derrière une dune. Le bruit généré par les travaux devrait être de courte durée et ne devrait pas impacter les mammifères marins
	Marsouin commun *Phocoena phocoena*	
	Phoque gris *Halichoerus grypus*	
	Phoque commun *Phoca vitulina*	

Tableau 20 : Incidences du projet terrestre sur la faune et la flore

- Perturbations d'espèces (reproduction, repos, alimentation, migration…)

Les travaux de construction des nouvelles installations (parkings) seront réalisés en dehors de la période de nidification du gravelot à collier interrompu (de fin mars à fin juillet). Ils n'auront pas d'incidence sur la reproduction de l'espèce.

Afin de limiter les nuisances sonores en phase de travaux, les zones de travail les plus bruyantes seront regroupées de manière à faciliter leur traitement acoustique. Le projet prévoit également d'utiliser des machines et des équipements les moins bruyants possibles : matériel électrique plutôt que pneumatique, insonorisation intégrée, maillets en caoutchouc, scie à lame, grue à tour, etc. Il pourra également être installé des équipements de protection collectifs (EPC) : écrans acoustiques par rapport aux autres zones du chantier, encoffrement, semelle antivibratile, absorbant acoustique, etc.

L'activité du chantier pourra déranger temporairement la faune et l'avifaune fréquentant la zone, qui pourront s'éloigner provisoirement vers d'autres secteurs du littoral de Ouistreham.

Compte tenu de la période, de la consistance des travaux, de la durée limitée et des mesures de préservation de l'environnement envisagées, la phase de travaux n'aura pas d'incidence notable sur les fonctions de reproduction, de repos, d'alimentation et de migration de la faune terrestre et l'avifaune d'intérêt communautaire fréquentant la zone.

En exploitation, le projet n'induira pas de perturbations significatives des espèces d'intérêt communautaire. Le projet prévoit de limiter la pollution lumineuse. Seuls les espaces d'usage seront éclairés à l'intérieur de la parcelle. Les espaces verts ne seront pas éclairés.

Les incidences du projet terrestre sur les espèces des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059) sont considérés comme négligeables en phase travaux et en phase d'exploitation.

8.3 RECOMMANDATIONS

Des mesures d'évitement et de réduction des incidences environnementales seront mises en place au cours de la phase de chantier et dans une moindre mesure d'exploitation afin de limiter au maximum l'impact environnemental du chantier.

8.3.1 Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement mises en place en phase chantier seront les suivantes :

- E2 : Préservation de l'ancienne canalisation en haut de plage ;
- E3 : Forage dirigé sous les habitats (procédé non destructif).

Les mesures d'évitement mises en place en phase d'exploitation seront les suivantes :

- E1 : Préservation du milieu naturel en périphérie du centre de thalassothérapie.

8.3.2 Mesures de réduction

Les mesures de réduction mises en place en phase chantier seront les suivantes :

- R1 : Limitation de l'emprise du chantier au strict nécessaire ;
- R2 : Mesures pour limiter les pollutions accidentelles et diffuses des engins de chantier et traitement des eaux d'exhaure ;
- R2 : Utilisation de la cale de mise à l'eau par les engins de chantier ;
- R3 : Réalisation des travaux à marée basse.

Les mesures de réduction mises en place en phase d'exploitation seront les suivantes :

- R2 : Mise en place de ganivelle pour canaliser le public et laisser passer la faune éventuelle ;
- R3 : Limitation de l'entretien des espaces verts au printemps ;
- R2: Limitation et adaptation de l'éclairage.

8.3.3 Mesures d'accompagnement

La mesure d'accompagnement du projet en phase chantier est la suivante :

- A1 : AMO écologique du chantier

L'objectif est d'accompagner le Maître d'Ouvrage et sa maitrise d'œuvre dans la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction proposées.

8.4 CONCLUSION ET EVALUATION DES ATTEINTES RESIDUELLES

La zone d'étude terrestre et maritime du projet est localisée en dehors des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059).

Les incidences résiduelles du projet terrestre et maritime sur les habitats naturels des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059) sont considérés comme négligeables en phase travaux et d'exploitation.

Les incidences résiduelles du projet terrestre et maritime sur les espèces des sites Natura 2000 « Baie de Seine Orientale » (ZSC ; FR2502021) et « Estuaire de l'Orne » (ZPS ; FR2510059) sont évaluées comme très faibles et temporaires en phase chantier et de négligeables en phase d'exploitation.

9. EFFET SUR LA SANTE

L'objet de ce chapitre spécifique est de déterminer les conséquences pour la santé des populations riveraines. La méthodologie utilisée pour l'analyse des effets sur la santé se décline en 3 étapes :

- L'identification du potentiel dangereux,
- L'évaluation de l'exposition,
- La caractérisation du risque sanitaire.

Il s'agit de réaliser l'inventaire des agents (pollutions ou nuisances) liés au projet, susceptibles d'avoir un effet négatif sur la santé. Les effets néfastes des pollutions et nuisances du projet pour la santé peuvent s'exercer principalement dans deux domaines :

- L'eau : effet de la qualité de l'eau ;
- L'air : effet de la qualité de l'air et des nuisances sonores.

Pour qu'il y ait effet sur la santé humaine, il faut qu'il y ait un point d'exposition (contact entre l'homme et l'agent) et une voie d'administration de l'agent (polluant ou nuisance).

9.1 EFFETS DE LA QUALITE DES EAUX SUR LA SANTE

Les impacts de la pollution de l'eau peuvent affecter les différents maillons des chaînes alimentaires : les personnes dont la santé peut être affectée indirectement en cas de pollution accidentelle des milieux (baigneurs) ou qui se nourrissent d'organismes du milieu aquatique (notamment les coquillages et les poissons).

En phase de chantier, les travaux ne sont pas générateurs de pollution du milieu aquatique, mais présentent un risque :

- D'augmentation ponctuelle de la turbidité de l'eau côtière en raison de remises en suspension de sédiment liées aux opérations de pose et de dépose des canalisations effectuées sur l'estran ;
- D'altération ponctuelle et localisée de la qualité des eaux du fait du rejet des eaux d'exhaure par pompage lors des opérations de création du puit de pompage par havage ;
- De contamination des eaux souterraines et des eaux côtières par pollution accidentelle par les engins de chantier pouvant alors induire un risque indirect pour la santé des populations.

En phase d'exploitation, le risque de contamination de l'eau est essentiellement lié à de la pollution chronique issue essentiellement de la voirie ou d'un dysfonctionnement accidentel du système de traitement des eaux de rejet du centre de thalassothérapie.

Toutefois le risque demeure limité en raison des mesures préventives de protection de l'environnement et des moyens de lutte contre les pollutions accidentelles prévues lors des travaux pour éviter la dispersion d'éventuels polluants dans le milieu aquatique. Les impacts des travaux sur la qualité de l'eau ont été détaillés dans les précédents chapitres (voir 7.1.1.4, 7.1.1.5, 7.1.1.6, 7.2.1.4, 7.2.1.5, 7.2.1.6).

Les populations susceptibles d'être exposées au risque de pollution accidentelle du milieu aquatique sont : les baigneurs, les pêcheurs occasionnels à pied et à la ligne, et les pratiquants des sports nautiques fréquentant la plage de Riva Bella. Les travaux étant prévus en dehors de la saison estivale, la fréquentation du site et les activités balnéaires et nautiques seront réduites.

Pour éviter tout risque de contamination des eaux de baignade et des eaux conchylicoles dans le voisinage en cas de pollution accidentelle sur le site, il sera mis en œuvre une procédure d'information des autorités compétentes, de lutte contre la pollution et de surveillance du milieu jusqu'au retour à la normale. En cas de pollution accidentelle pouvant impacter la qualité des eaux, il sera mis en place

interdiction temporaire de la baignade, de la pêche à pied et à la ligne, et des sports nautiques jusqu'au retour à la normal.

Compte tenu des mesures de préservation de la qualité des eaux, les incidences sur le milieu aquatique sont considérées comme très faibles et temporaires durant les travaux et de négligeables en phase d'exploitation.

Le risque sanitaire lié à la dégradation de la qualité de l'eau est considéré comme temporaire et très faible en période de travaux, et de nul à l'issue des travaux.

9.2 EFFETS DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA SANTE

La pollution de l'air résulte de la présence dans l'atmosphère de substances en quantités supérieures à leur concentration habituelle. Les principaux facteurs de pollution proviennent essentiellement de quatre sources :

- Les industries,
- La combustion (appareils et équipements thermiques),
- Les transports,
- La poussière émise par les travaux des bâtiments, de génie-civil, et de VRD.

Les effets des travaux sur la qualité de l'air se traduiront par des émissions de poussières sableuses lors des opérations de terrassement des espaces extérieurs du centre de thalassothérapie, de pose et dépose des canalisations, ainsi que des émissions de monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatiles et métaux lourds (plomb, cadmium, vanadium) liées à la combustion des carburants des moteurs thermiques des véhicules et engins de travaux publics. La voie de contamination est l'inhalation de gaz et de particules de polluants atmosphériques.

Durant les travaux, les risques sont liés essentiellement aux opérations de terrassement des espaces extérieurs du centre de thalassothérapie, de pose et dépose des canalisations, et au fonctionnement des véhicules sur la voie d'accès et des engins de chantier.

Les populations soumises à cette pollution de proximité (ou pollution locale) durant les travaux seront :

- Les personnels des entreprises qui interviendront sur les chantiers de travaux ;
- Les riverains du centre de thalassothérapie (casino, résidents des boulevards Commandant Kieffer et Aristide Briand) ;
- Les usagers fréquentant le littoral en dehors de l'emprise des travaux interdite au public.

Le respect des règlementations en matière d'émission des gaz résultant de la combustion des carburants et les mesures de précaution lors des travaux permettront d'éviter la dégradation de la qualité de l'air sur le voisinage du chantier et les équipements de protection individuelle contre la poussière de protéger les personnels des entreprises de travaux.

Le risque sanitaire lié à la dégradation de la qualité de l'air est considéré comme temporaire et très faible en période de travaux et nul à l'issue des travaux.

9.3 EFFETS DU BRUIT SUR LA SANTE

Deux types d'effets peuvent être distingués : les effets auditifs et les effets non auditifs.

Les effets auditifs comprennent la perte d'acuité auditive. Cette perte d'acuité est différente selon les individus mais la plupart des études convergent pour considérer que très rares sont les cas de surdité lorsque le niveau sonore ne dépasse pas 85 dB(A) pendant 8 heures.

Les effets non auditifs sont les réactions que le bruit met en jeu sous forme d'une réaction générale, réaction de stress avec ses composantes cardiovasculaires (augmentation de la pression artérielle…), neuro-endocriniennes, affectives… Le bruit est un agent stressant mais il est difficilement dissociable des autres facteurs de l'environnement d'un individu.

La perturbation du sommeil est un autre effet important du bruit. Cet effet est souvent exprimé par les riverains des grands axes routiers, des aéroports et autres lieux bruyants. Le bruit induit des modifications de la structure du sommeil liées aux niveaux moyens de bruit, et des modifications ponctuelles du sommeil liées surtout à des événements acoustiques bien isolés (avions, camions, trains).

Les modifications de la structure du sommeil (difficultés d'endormissement, éveils au cours de la nuit, dégradation de la qualité du sommeil) apparaissent pour des niveaux stables de l'ordre de 35 dB(A) en LAeq (niveau sonore équivalent pour une période de temps donnée) sur toute la nuit.

La phase de chantier sera génératrice de nuisances sonores. Les travaux seront de type chantier de terrassement et VRD, de niveau sonore faible à modéré. Le respect des horaires de travaux, des réglementations en matière d'émission sonore et les mesures d'atténuation acoustique (équipements de protection individuelle) lors du chantier permettront de limiter les nuisances sonores.

En phase d'exploitation, les nuisances sonores seront essentiellement générées par le trafic des véhicules sur les voies d'accès.

La population concernée par les nuisances sonores est :

- Les personnels des entreprises qui interviendront sur les chantiers de travaux ;
- Les riverains du centre de thalassothérapie.

Le risque sanitaire lié aux nuisances sonores est considéré comme faible en période de travaux et de négligeable en phase d'exploitation.

9.4 CARACTERISATION DU RISQUE SANITAIRE INDUIT PAR LE PROJET

Il est identifié trois sources d'exposition aux risques sanitaires :

- La contamination de l'eau,
- La pollution atmosphérique,
- Le bruit.

Globalement le niveau d'exposition des populations aux nuisances du projet sera temporaire et faible voir très faible pendant les travaux, et négligeable en phase d'exploitation du projet.

10. EFFETS CUMULES DU PROJET

Le décret du 29 décembre 2011 impose une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus à la date du dépôt du dossier.

Rappel sur la définition des projets connus (Art. r 122-4, 6ème alinéa) :

- Les projets qui ont fait l'objet d'un document d'incidences (R 214-6) et d'une enquête publique,
- Les projets qui ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code avec avis de l'autorité environnementale rendu public.

Sont exclus :

- Les projets devenus caducs ;
- Ceux dont l'enquête publique n'est plus valable ;
- Ceux abandonnés officiellement par le maître d'ouvrage.

A titre informatif, deux projets existants à proximité du centre de thalassothérapie sont prévus mais n'ont pas encore fait l'objet un document d'incidences (R 214-6) (raccordements des parcs éoliens en Zone Centre Manche 2) ou n'ont pas nécessité d'en réaliser un du fait de leur nature (rénovation / extension du casino voisin) :

- <u>Raccordements des parcs éoliens en Zone Centre Manche</u>

Le projet est constitué des deux parcs éoliens Centre Manche ainsi que de leurs raccordements maritimes et terrestres au réseau de distribution électrique réalisés par RTE dans les départements de la Manche (CM1) et du Calvados (CM2). Les parcs, d'une capacité totale cumulée d'environ 2,5 GW, sont situés à 30 km environ de la côte normande. Le projet s'inscrit dans le cadre de la politique nationale de développement de l'éolien en mer et doit notamment contribuer à l'atteinte de l'objectif d'une capacité de 18 GW en service en 2035.

Le projet nécessite la création d'une plateforme électrique en mer et de deux stations de conversion à terre, sur les communes de L'Étang Bertrand et de Bellengreville.

Les câbles assurant le transport de l'énergie depuis les parcs éoliens vers le réseau électrique à terre (35 km pour la partie terrestre de la liaison CM1 et 30 km pour CM2), fonctionnent en courant continu afin d'éviter les pertes d'énergie qu'une telle puissance engendrerait en courant alternatif. La section marine sera posée de la même manière que les câbles inter éoliennes.

Au point d'atterrage, un forage dirigé est prévu pour CM 1 afin de passer la digue (la solution retenue pour CM 2 n'est pas précisée) et un ouvrage de liaison permettant la jonction entre les câbles sous-marins et les câbles terrestres, dont les caractéristiques ne sont pas identiques, est prévu ; le point de liaison côté mer est prévu soit sur la plage, soit au-delà de l'estran.

La section terrestre sera souterraine, réalisée principalement en tranchée (1,5 m de profondeur sur 1 m de large) sur des axes routiers existant s ou sur leur abord direct (avec coupures de circulation ou déviations, mais peu de congestion induite). La bande maximale de chantier est de 12 m, pouvant être réduite sur des sections particulières, comme les traversées de haies (réduction à 5 m). Les traversées du réseau hydraulique et des axes de transport sont prévues en sous œuvre, par forage dirigé ou en ensouillage. Les câbles, d 'une longueur maximale de 1 300 m pour des raisons de logistique peuvent être installés dans des fourreaux en polyéthylène haute densité (PEHD en pleine terre ou dans des fourreaux en polychlorure de vinyle (PVC enrobés de béton et seront connectés dans des chambres de jonction. La réalisation de ces travaux pourrait durer entre quatre et cinq ans.

Les liaisons entre les stations de conversion à terre et les postes électriques existants fonctionnent en courant alternatif. Elles seront souterraines et leur réalisation devrait durer quatre mois.

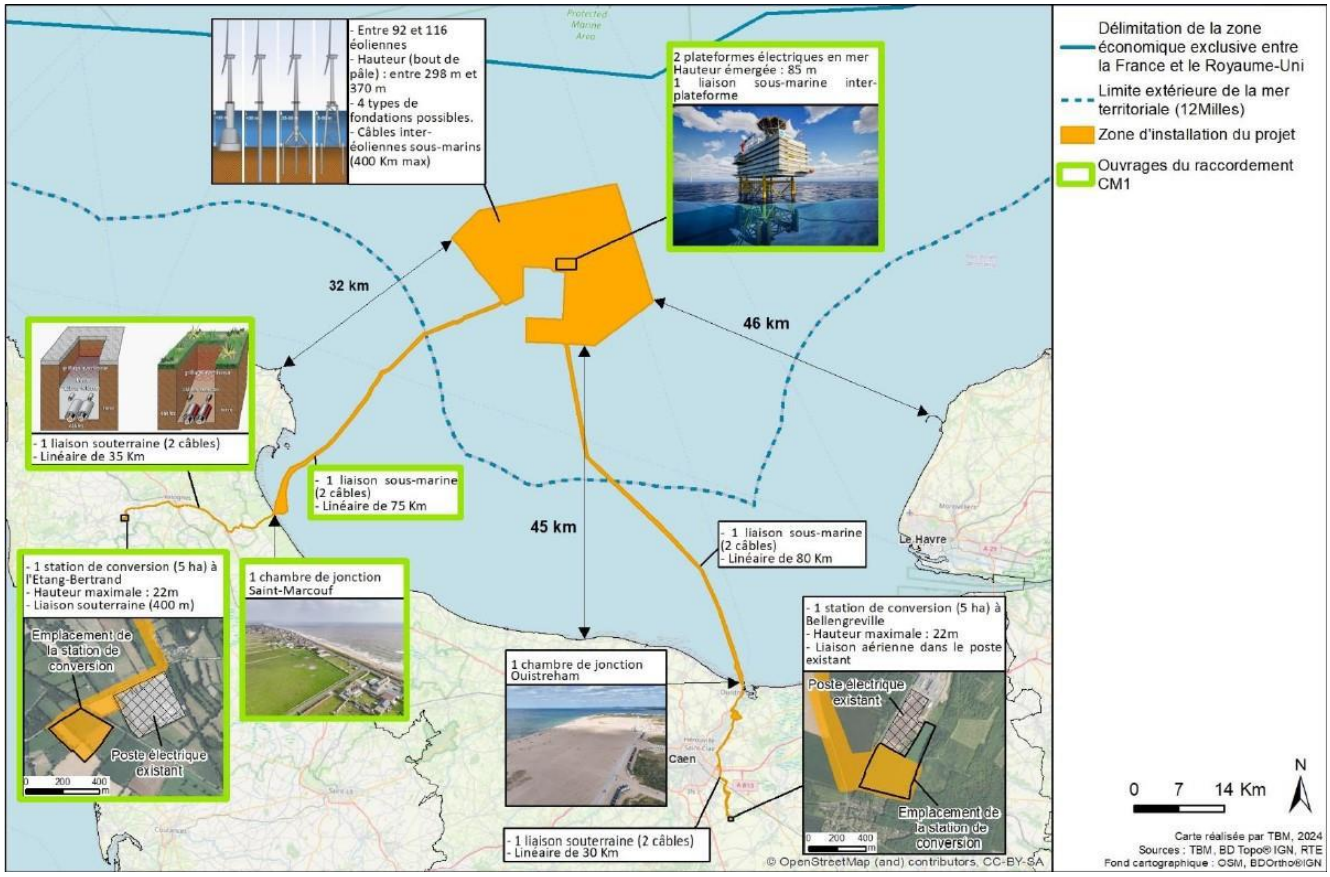


Figure 51 : Localisation des principaux ouvrages du projet de raccordements des parcs éoliens en Zone Centre Manche

Ce projet prévoit deux tracés distincts :

- Centre Manche 1 (CM1) avec un point d'atterrage et une chambre de jonction au droit de Saint Marcouf ;
- Centre Manche 2 (CM2) avec un point d'atterrage et une chambre de jonction au droit d'Ouistreham.

A l'heure actuelle, le projet du tracé CM 1 est plus avancé que celui du tracé CM 2 et le planning prévisionnel est le suivant (d'après https://www.rte-france.com/) :

- 2022 - 2024 : Étude d'impact et dossier de demande d'autorisations ;
- 2024 : Dépôt des autorisations ;
- 2025 : Obtention des autorisations et contractualisation des marchés ;
- 2025-2030 : Travaux de construction de raccordement ;
- 2031 : Mise en service du raccordement.

Le point d'atterrage des 2 câbles du tracé CM 2 est situé à quelques centaines de mètres à l'Est du centre de thalassothérapie et de sa canalisation de pompage d'eau de mer. **Toutefois, les travaux du projet de rénovation du centre de thalassothérapie ne s'effectueront pas en même temps que ceux du projet de raccordement électrique du parc éoliens CM 2, et aucune incidence cumulée de ces deux projets n'est attendue**.

- Projet de rénovation / extension du Casino Barrière d'Ouistreham

Un projet de rénovation et d'extension du casino voisin est en cours de réalisation et prévoit une extension de la salle de jeu d'environ 1000 m^2 ainsi que la création de 35 stationnements supplémentaires.

Concernant le planning des travaux, il sera réalisé en deux phases continues. Des travaux structurels, comprenant le VRD et le gros œuvre pour la phase 1 seront prévus pour les 10 premiers mois de 2026.

Les travaux de structures (VRD) de la phase 2 seront effectués entre la fin d'année 2026 et le début 2027 (la restructuration des parkings) et le reste des travaux sera réalisé à l'intérieur du bâtiment existant.

Les travaux structurels (et notamment le gros œuvre) du projet ne seront pas effectués simultanément aux travaux du projet de rénovation du centre de thalassothérapie. Bien que localisé à proximité immédiate, seuls certains travaux de VRD et de l'intérieur du casino seront potentiellement concomitants aux travaux du projet de de rénovation du centre de thalassothérapie.

Du fait du phasage et de la nature des travaux du casino voisin, les effets cumulés entre les deux projets seront temporaires et de faibles intensités.

11. EFFETS DU PROJET ET VULNERABILITE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

11.1 EFFET DU PROJET SUR LE CLIMAT

Les différentes sources d'émissions de gaz à effet de serre (GES) engendrées par les travaux de pose et de dépose des canalisations d'eau de mer, de création du puit de pompage par havage, et de rénovation du centre de thalassothérapie (notamment le terrassement) participeront aux changements climatiques. La principale source d'impact des émissions de gaz à effet de serre est liée au fonctionnement des camions pour le transport des matériels et des engins de chantier pour les travaux de terrassement sur le site. L'effet du projet sur le climat sera une faible augmentation des émissions de gaz à effet de serre sur les voies d'accès et sur le site durant la période de travaux.

Les émissions de gaz liées au flux routier sont estimées en équivalent CO2 en fonction de la quantité de carburants utilisée pour les véhicules et les transports de matériaux. Le CO2 équivalent est le facteur d'émission qui prend en compte d'autres gaz à effet de serre comme le méthane (CH4), l'oxyde nitreux (NO2), les hydrofluorocarbures (HFC) en équivalence au CO2.

11.1.1 Effet du projet sur le climat en phase travaux

Les travaux maritimes du projet (pose et dépose des canalisations, création du puit de pompage par havage) constituent les principales phases du chantier émettrices de GES comparativement aux travaux terrestres (bâtiment et VRD). Afin d'évaluer les émissions de GES de cette phase, une estimation a été réalisée à l'aide du logiciel carbone 6.

Les estimations des émissions totales de cette phase du chantier sont de 103 075 kg eq C correspondant à 377 942 kg eq CO2 (Tableau 21).

Le poste sous-traitance (soudage des canalisations, installations électriques, et surtout génie civil) lié apparait être très largement le principal contributeur aux émissions de GES du chantier. Les autres postes (énergétique, engins, fournitures) apparaissent bien moins émetteurs de GES.

Thalasso Ouistreham

Fournitures	Emissions GES (kgeC)	Emissions GES (kgeCO2)
Engins	3 156	11 574
Energies	5 204	19 082
Personnel	278	1 018
Excédents	0	0
Fournitures	4 586	16 814
Sous-traitance	89851	329454

TOTAL CHANTIER	103 075	kg eq C
	377 942	kg eq CO2

les incertitudes sur ce calcul sont estimées à 43 %

Tableau 21 : Synthèse du bilan carbone des travaux maritimes (SADE, Carbone6)

Le détail des émissions de GES des différents postes est présenté dans les tableaux ci-après.

Thalasso Ouistreham

Engins

Instructions

Fabrication des engins de production

engins de production			GES (kgeC)
type d'engin	temps (jours ouvrés)	poids (t)	
pelle 24-26 t	24	26	1 272
camion 19t	13	8,5	184
pompe d'épuisement thermique 120 m3/h	17	1	64
baraques de chantier thermique	35	2	87
véhicule léger	35	1,2	87
mini-pelle 3t	13	2,7	94
groupe de soudage 235 - 250 A	4	0,35	4
pompe d'épuisement thermique 320 m3/h	12	1,7	77
grue automotrice 35 t	9	24	583
pompe à béton	1	23	86

Total immobilisation	2 537

Transferts vers le chantier

Choisissez une option :

○ automatique ◉ par engin

transferts par engin				GES (kgeC)
type d'engin	nombre de transferts	porteur	distance A/R (km)	
pelle 24-26 t	1	semi-remorque	30	23
camion 19t	13	autoporté	30	115
pompe d'épuisement thermique 120 m3/h	17	3.51 t à 5 t	30	144
baraques de chantier thermique	1	semi-remorque	30	2
véhicule léger	35	autoporté	30	137
mini-pelle 3t	1	11 t à 19 t	30	6
groupe de soudage 235 - 250 A	0	non considéré	30	0
pompe d'épuisement thermique 320 m3/h	12	3.51 t à 5 t	30	173
grue automotrice 35 t	1	autoporté	30	10
pompe à béton	1	autoporté	30	10

Total transport engins	619

Thalasso Ouistreham

Energie

Instructions

Choisissez une approche :

○ automatique ○ par énergie ◉ par engin

option par engin				GES (kgeC)
type d'engin	temps (jours ouvrés)	énergie	consommation (l/j ou kWh/j)	
pelle 24-26 t	24	fuel/gasoil	160	3 087
camion 19t	13	fuel/gasoil	50	523
pompe d'épuisement thermique 120 m3/h	17	fuel/gasoil	20	273
baraques de chantier thermique	35	fuel/gasoil	2	56
véhicule léger	35	pas de conso sur place	0	0
mini-pelle 3t	13	fuel/gasoil	25	261
groupe de soudage 235 - 250 A	4	fuel/gasoil	20	64
pompe d'épuisement thermique 320 m3/h	12	fuel/gasoil	25	241
grue automotrice 35 t	9	fuel/gasoil	84	608
pompe à béton	1	fuel/gasoil	112	90

5204

TOTAL ENERGIE	5 204

Personnel

Instructions

transport personnels	nb de jours-hommes travaillés	GES (kgeC)
	125	278

TOTAL PERSONNEL	278

Thalasso Ouistreham

Fournitures

Instructions

fournitures			distances de fret (km)						GES (kgeC)	
	poids ou volume	unité	camion	bateau	fluvial	train F	train HF	avion	production	fret
tout-venant	66	tonnes	15	0	0	0	0	0	198	69
enrobé	20	tonnes	15	0	0	0	0	0	300	21
	poids linéaire (t/m)	linéaire (ml)	camion	bateau	fluvial	train F	train HF	avion		
PEhd	0,009	200	500	0	0	0	0	0	1 224	63
fonte	0,05	3	500	0	0	0	0	0	89	5
fonte	0,1	1	500	0	0	0	0	0	60	4
	poids	unité	camion	bateau	fluvial	train F	train HF	avion		
béton armé	24	tonnes	10	0	0	0	0	0	2 400	17
	nombre d'unités	poids unitaire (t)	camion	bateau	fluvial	train F	train HF	avion		
vannes	4	0,019	500	0	0	0	0	0	45	3
tampon	2	0,07	500	0	0	0	0	0	83	5

TOTAUX	4 399	186

TOTAL FOURNITURES	4 586

Thalasso Ouistreham

Sous-traitance

Instructions

travaux sous-traités	Nature des travaux	Montant des travaux H.T.en €	GES (kgeC)
	Fourniture et pose de gros équipements		0
	Prestations à dominante main d'œuvre (soudage, ...)	9000	90
	Refection de sols, pistes...		0
	Installations électriques, automatismes...	41000	2665
	Génie civil	228000	87096

TOTAL SOUS-TRAITANCE	89851

11.1.2 Effet du projet sur le climat en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le projet devrait être moins impactant sur le climat. En effet, le système gravitaire d'alimentation en eau de mer est moins énergivore que le système par pompage direct en mer.

11.2 VULNERABILITE DU PROJET FACE AU CHANGMENT CLIMATIQUE

Le cinquième rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) publié entre 2013 et 2014 synthétise les travaux publiés de milliers de chercheurs analysant les tendances et prévisions mondiales en matière de changements climatiques. Il en ressort les tendances suivantes pour l'Europe :

Eau : pluies plus rares mais plus fortes, fonte accélérée des glaces et des neiges, baisse de la qualité et de la quantité de la ressource localement ;

- Mer : élévation moyenne du niveau des mers comprises entre 0,32 et 0,63 m pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005.
- Biodiversité : changements dans la répartition des espèces, érosion de la biodiversité ;
- Alimentation : impact négatif sur les rendements et baisse de stabilité entre les différentes années ;
- Événements extrêmes : augmentation de la fréquence des canicules, des tempêtes, des inondations et de leurs ampleurs.

Les principaux risques qui pourraient concerner le projet sont liés aux phénomènes d'élévation du niveau de la mer et d'augmentation de la fréquence des tempêtes.

Suite aux tempêtes de 2023, les installations en mer vieillissantes se sont dégradées et les prises d'eau en mer sont hors service. Actuellement, le système d'aspiration d'eau de mer fonctionne sur des crépines provisoires et ne permettent pas de sécuriser à terme l'alimentation en mer de mer du centre de thalassothérapie.

L'objectif du projet vise à réhabiliter et à pérenniser la canalisation de pompage d'eau de mer suite aux dégradations subies lors des tempêtes hivernales des dernières années tout en facilitant les opérations de maintenance de l'ouvrage.

Afin de dimensionner l'ouvrage de prise d'eau de mer et d'assurer sa pérennité face aux éléments, une étude hydrodynamique du littoral d'Ouistreham a été effectuée par la société Actimar afin d'estimer le niveau de crête en prenant en prenant en considération des niveaux d'eau et des états de mer extrêmes (marée, houle, …).

La valeur extrême de la crête est de :

- 3.1 m dans 4.8m d'eau pour une période de retour de 50 ans ;
- 3.3 m dans 4.9m d'eau pour une période de retour de 100 ans.

La vitesse orbitale maximale calculée le long du profil de la vague maximale avec la fonction de courant est de :

- 6.54 m/s pour la vague 50 ans ;
- 6.80 m/s pour la vague 100 ans.

En tenant compte de l'évolution du niveau moyen de la surface libre en fonction de la marée, la vitesse de vague maximale/majorée le long de la structure a été calculée :

- Pour le dimensionnement du mât, une vitesse de vague majorée à 8.85 m/s pour une période de retour de 50 ans et 8.92 m/s pour une période de retour de 100 ans ;
- Pour le dimensionnement de la crépine, dont le sommet est situé à 1.8 m/TN (d'après le plan fourni par le client) une vitesse de vague majorée à 5.42 m/s ;
- Pour le dimensionnement de la structure de protection inox, dont le sommet est situé à 2.5 m/TN (d'après le plan fourni par le client) une vitesse de vague majorée à 6.4 m/s.

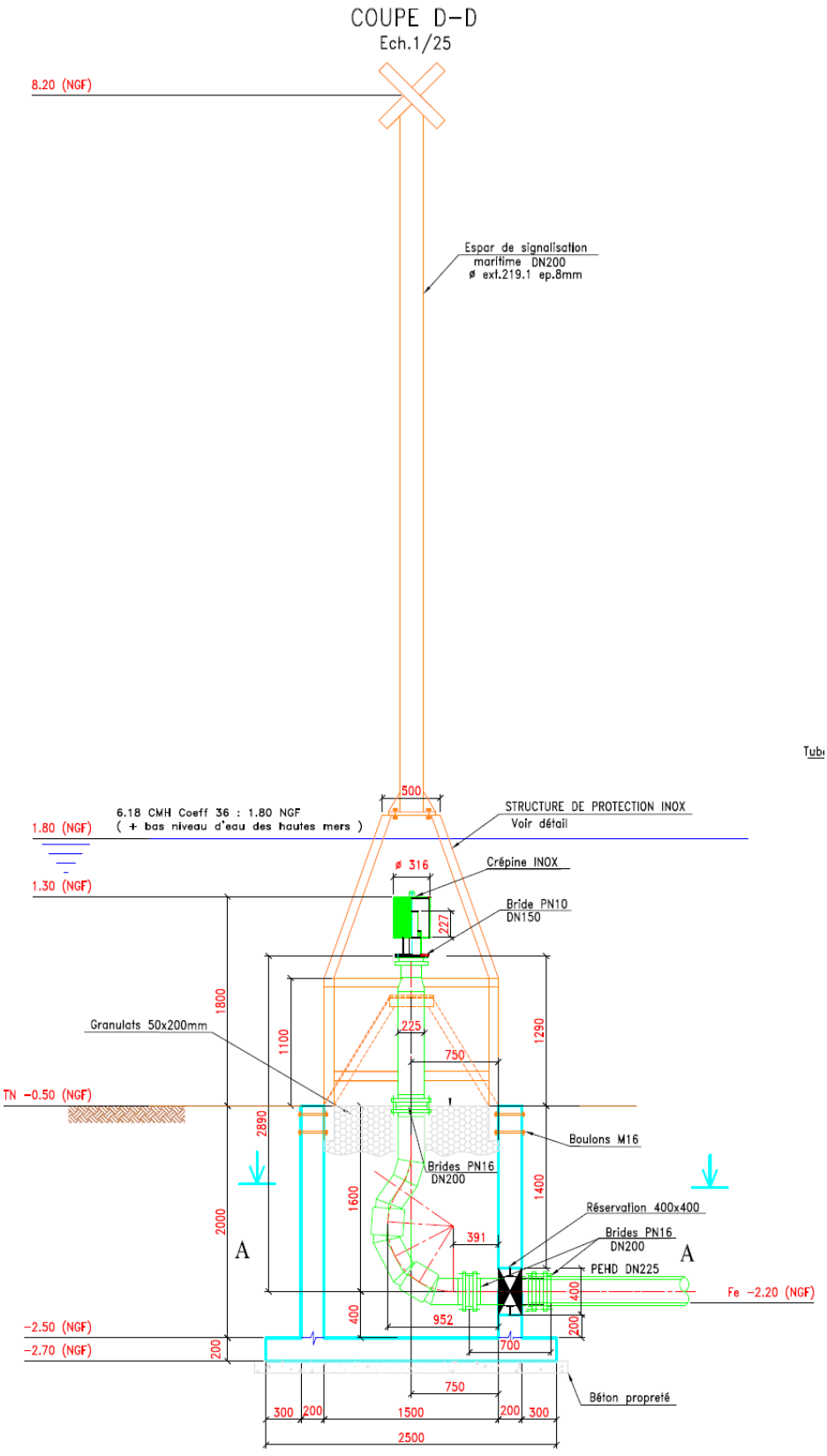


Figure 52 : Coupe de la prise d'eau de mer après dimensionnement (SADE)

Concernant la stabilité de la canalisation, et notamment les 80 derniers mètres les plus exposés et qui seront connectés au forage dirigé, celle-ci sera enfouie sous l'estran à une profondeur de 1.5 m et présentera des cavaliers d'environ 2.2 tonnes qui seront répartis tous les 5 mètres (Figure 53).

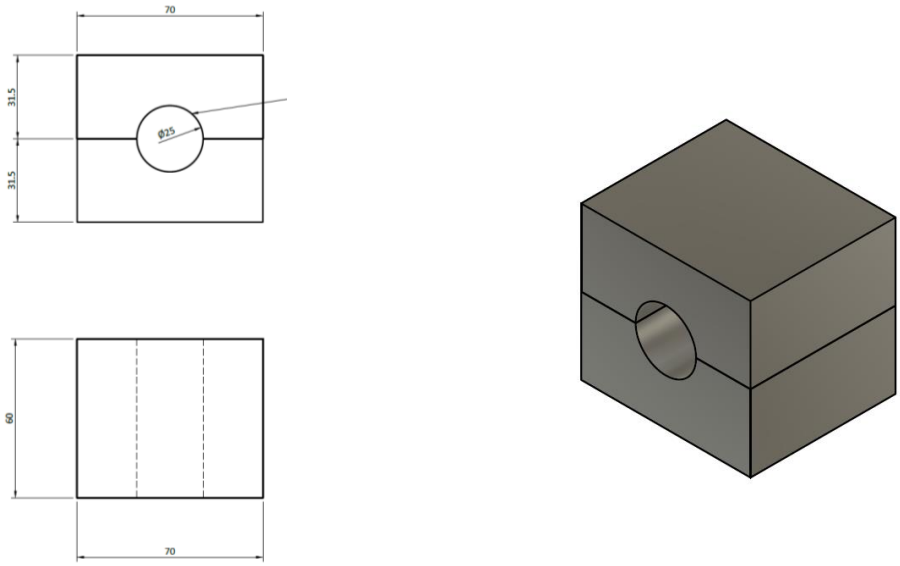


Figure 53 : Cavalier de lestage canamisation PEHD 225 diamètre extérieur (SADE)

Par ailleurs, cette nouvelle canalisation et son positionnement ont été inspirés de celle du centre de thalassothérapie de Cabourg qui a été réalisé en 2012 et présente aucun signe de désordre.

12. MESURES VISANT A EVITER, REDUIRE ET COMPENSER LES EFFETS NEFASTES DU PROJET

La démarche engagée par la société Thalazur pour son projet a consisté à concevoir un projet de moindre impact pour l'environnement. Les contraintes environnementales ont été prises en compte lors de la conception du projet de rénovation du centre de thalassothérapie. En conséquence un certain nombre de contraintes évoquées dans le chapitre 7 « Impacts previsible du projet sur l'environnement » a été intégré à la conception et à la définition des différentes opérations de chantier.

12.1 MESURES MISES EN ŒUVRE AVANT LA PHASE DE TRAVAUX

Les entreprises de travaux seront soumises au respect des contraintes relatives à l'environnement du cahier des charges pour mener « un chantier respectueux de l'environnement ».

12.1.1 Calendrier des travaux

Pour éviter la période estivale de forte fréquentation touristique et pour respecter les enjeux écologiques, notamment le dérangement des oiseaux durant la période de reproduction et la montaison des poissons amphihalins, les travaux maritimes seront réalisés en période automnale et hivernale.

12.1.2 Plan de Respect de l'Environnement

Dans le cadre de l'exécution des travaux, le titulaire du marché de travaux devra mettre en place une organisation environnementale dont les principes sont issus de la norme ISO 14001.

Le Schéma Organisationnel du Plan de respect de l'Environnement (SOPRE) que chaque entreprise répondant au marché joindra à son offre constituera une partie de cette démarche environnementale intégrée. Le SOPRE comportera à minima : la politique environnementale de l'entreprise et le système de management environnemental de l'entreprise, à savoir :

- L'organisation en matière d'environnement ;
- Les moyens humains mis en œuvre pour préserver l'environnement ;
- L'organigramme du chantier ;
- Le correspondant environnement avec la description de son niveau hiérarchique, son profil, les moyens matériels mis à sa disposition, la part du temps de travail qu'il dégagera pour son activité environnement ;
- Les réponses concrètes aux exigences de protection de l'environnement énoncées dans le présent document.

L'entreprise qui sera désignée par le maitre d'ouvrage à l'issue de la consultation devra, avant le démarrage des travaux, établir un Plan de Respect de l'Environnement qui sera soumis au visa du maitre d'œuvre. Ce PRE décrira les méthodes de travail de l'entreprise dans le domaine de la préservation de l'environnement. Il énoncera et définira les composantes de la surveillance des travaux et prévoira des procédures en cas d'anomalies.

Le PRE comportera au minimum les procédures suivantes :

- Procédure présentant les moyens d'intervention et l'organisation en vue de maitriser puis de remédier aux impacts éventuels d'un accident ou d'un incident ;
- L'entreprise devra donc lister les divers types d'accidents pouvant survenir puis mettre au point une fiche décrivant la situation d'urgence et les moyens prévus pour y remédier ;

- Cette fiche devra préciser comment les employés de l'entreprise et de ses sous-traitants sont formés en ce sens ;
- Procédure pour pourvoir aux besoins en eau du chantier (estimation des besoins, points de prélèvement...) ;
- Procédure précisant le mode opératoire de stockage des déblais et de prise de matériaux d'emprunt permettant un suivi par la maitrise d'œuvre et le maitre d'ouvrage ;
- Procédure précisant le mode opératoire de stockage de la terre végétale ;
- Permettant un suivi par la maitrise d'œuvre et le maitre d'ouvrage ;
- Procédure précisant le mode opératoire mis en place par l'entreprise pour les travaux à proximité des milieux aquatiques afin d'éviter les pollutions accidentelles ;
- Procédure précisant le mode opératoire de suivi du SOSED (Schéma Organisationnel de Suivi et d'Elimination des Déchets). La maitrise d'œuvre devra ne disposer de points d'arrêt pour vérifier que les mesures de tri sont bien mises en place avant le lancement du chantier. Le SOSED – DP devra par ailleurs être remis par l'entreprise lors du dépôt de son offre. Ce document permettra l'élaboration, en cours de période de préparation du SOSED – DS.
- Procédure précisant le mode opératoire de mise en œuvre des recommandations du coordonnateur environnement du chantier.
    - Préciser les modalités de contrôle de son application et du respect des objectifs, exigences et spécifications contractuelles du maitre d'ouvrage ;
    - Préciser le système de traçabilité de la gestion environnementale du chantier par la tenue d'un chapitre « Environnement » dans le journal de chantier, par l'archivage des documents sous une forme permettant une vérification au titre du contrôle extérieur et par la réalisation d'un dossier de synthèse en fin de chantier ;
    - Définir les modalités d'adaptation des processus qui apparaissent nécessaires lors de la survenue de problèmes en vue d'une amélioration continue de la gestion environnementale du chantier, en référence aux principes de base de la norme ISO 14001 ;
    - Proposer des modèles :
        - De fiches de procédures ;
        - De fiches d'anomalies et d'incidents ;
        - De fiches de non – conformiste ;
        - De fiches de levée de point d'arrêt ;
        - De suivi et de constat de visite de chantier.
- Présenter des plans des installations de chantier comprenant les dispositions prises en matière de protection et de préservation de l'environnement (dispositifs d'assainissement des eaux usées, de ruissellement, de lavage, dispositifs d'intervention en cas de pollution accidentelle, protections acoustiques, types de matériels utilisés, emplacements des sites de dépôts des déchets...).

Les entreprises réalisant les travaux élaboreront également un Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) avant le début du chantier pour définir les mesures environnementales envisagées concernant notamment :

- L'organisation du chantier et le plan de transport des matériaux ;
- La gestion des eaux et des déchets du chantier ;

- Les stockages des matériaux, des hydrocarbures, huiles et autres produits polluants ;
- Les nuisances pouvant être générées par les travaux et les dispositions pour y remédier ;
- Les mesures de protection du milieu naturel ;
- Les moyens de prévention et de lutte contre les pollutions accidentelles ;
- Les mesures de sécurité à mettre en œuvre.

12.1.3 Mesures d'ordre général

Règles générales de chantier :

- Le planning et le phasage des travaux sont organisés de manière à optimiser la durée des travaux ;
- Les prévisions météorologiques seront surveillées pendant toute la durée du chantier pour mettre en œuvre les dispositions de protection des installations et des ouvrages en cas de tempête ;
- Délimiter strictement les différentes aires de chantier ;
- Ne réaliser aucun rejet direct (sans traitement préalable) vers les eaux superficielles ou souterraines ;
- Une aire de stationnement et de stockage des matériaux, imperméabilisée (géo membrane…), sera imposée aux entreprises. C'est sur cette aire que seront réalisées toutes les opérations de ravitaillement et d'entretien d'urgence. En cas de besoin (si des opérations présentant un risque de pollution sont réalisées) sera équipée d'un fossé permettant de collecter, de décanter et au besoin de piéger les déversements de substances nocives. Les produits seront stockés de manière à éviter tout épandage de polluants sur le sol ;
- Les entreprises veilleront à ce que le matériel utilisé soit en bon état de marche et ne présente pas de fuite d'huile. L'entretien des engins sera réalisé préférentiellement dans les ateliers spécialisés des entreprises et non sur le site des travaux ;
- Gestion et stockage des produits polluants :
    - Le chantier devra respecter la réglementation relative à la gestion des huiles et des lubrifiants selon le décret n°77-254 du 8 mars 1977 ;
    - Les huiles usées et les liquides hydrauliques seront récupérés et stockés dans des réservoirs étanches et évacués par un professionnel agréé.
- La gestion des déchets de chantier respectera les dispositions suivantes :
    - Le stockage des déchets sera réalisé sur des zones confinées afin d'éviter toute dispersion vers le milieu naturel ;
    - Le stockage sans protection ne concernera que les déchets inertes prévus pour une réutilisation ultérieure en prenant toutes les dispositions nécessaires pour éviter la dispersion de ces produits dans les eaux souterraines ;
    - L'enfouissement des déchets et leur brûlage seront strictement interdits.
- En fin de travaux toutes les installations de chantier, matériels de chantier seront évacués, et le terrain sera laissé propre ;
- Les chantiers seront équipés en matériel permettant de faire face à un accident (ex : matériaux absorbants) ;
- Pendant toute la période du chantier, il sera mis en place des sanitaires temporaires conformes.

Pendant toute la durée des travaux, les modalités de réalisation des travaux feront l'objet de contrôles par le Maître d'Ouvrage ou son représentant. Le Maître d'Ouvrage s'engage à employer des mesures correctives en cas de détérioration du réseau hydrographique lors des travaux.

Tout incident susceptible d'avoir des effets sur le milieu aquatique sera immédiatement porté à la connaissance du service chargé de la police de l'eau qui pourra demander l'arrêt du chantier et solliciter une analyse des moyens et méthodes pour éviter que cela ne se reproduise.

Un état des lieux contradictoire sera établi à l'achèvement des travaux en présence de l'entrepreneur et de la société Thalazur.

12.1.4 Propreté du chantier

L'entreprise de travaux s'engagera à tenir le chantier, les abords du chantier, en état de propreté. Les prestations de propreté suivantes seront respectées :

- Mise en place de bennes de collecte des déchets ;
- Installation de bacs de décantation pour les eaux souillées ;
- Elimination des déchets du site.

Les installations du chantier (base de vie, aires de stockage, voies de circulation, etc.) seront maintenues en bon état afin d'éviter tout risque de dégradations ou d'accidents.

12.1.5 Gestions des déchets

Les déchets de chantier seront gérés et traités par les entreprises attributaires des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur. Les entreprises seront responsables du bon état du chantier et s'engageront à :

- Organiser la collecte et le tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité ;
- Conditionner hermétiquement ces déchets, prendre les dispositions nécessaires contre l'envol des déchets et emballages.

Enfin, pour tous les déchets industriels spéciaux (DIS), l'entreprise établira ou fera établir un bordereau de suivi permettant notamment d'identifier le producteur des déchets, le collecteur, le transporteur et le destinataire.

12.1.6 Réduction des nuisances sonores et de la qualité de l'air

En période de chantier, des nuisances sonores dues à l'activité des engins de génie civil sont à prévoir.

Afin de réduire au maximum ces nuisances liées aux travaux :

- Les engins de chantier devront répondre aux normes antibruit en vigueur ;
- Les travaux seront effectués pendant les jours ouvrables et dans les horaires usuels de travail.

Il n'est pas à prévoir de nuisances particulières liées à l'air.

Cependant, l'envol de poussières sableuses est prévisible durant les travaux de terrassement, notamment en période de fort vent. Il sera, en cas de constat d'envol de poussières, nécessaire de mettre en œuvre des équipements de protection individuels adaptés pour les personnels sur le site.

12.2 MESURES CONCERNANT LE MILIEU AQUATIQUE

12.2.1 Précautions pour les installations de chantiers

La zone des installations de chantier et la « zone refuge » pour le stationnement des engins en cas de tempête seront implantées sur un site abrité et à une altitude suffisante afin d'être hors eau. Les zones disposeront d'une plate-forme étanche pour afin d'éviter toute contamination des milieux naturel et aquatique par les hydrocarbures et produits polluants.

12.2.2 Précautions lors des opérations sur l'estran

Les opérations sur l'estran s'effectueront à marée basse par grand coefficient de marée afin de limiter tout contact entre les engins de chantier et le milieu aquatique. L'accès des engins de chantier à la plage s'effectuera par la descente bétonnée localisée dans le prolongement de l'avenue Lamartine à quelques centaines de mètres à l'Ouest du centre de thalassothérapie.

Les opérations de terrassement sur l'estran seront limitées aux 80 derniers mètres de la nouvelle canalisation de pompage d'eau de mer et ne dépasseront pas une profondeur de -1.5 m NGF pour la canalisation et de - 2.8 m NGF pour l'ouvrage de prise d'eau.

La technique du forage dirigé permettra de limiter les opérations de terrassement sur la plage et l'estran. Par ailleurs, cette technique ne produit pas de déblais ce qui n'impactera pas le milieu aquatique.

La dépose des 2 anciennes conduites d'aspiration sur l'estran et en mer (DPM) sera limitée à l'emprise des canalisations sur l'estran. Sur le haut de plage, l'extrémité des canalisations d'aspiration en tranchée commune avec la conduite de rejet sera laissé en place sur environ 100 ml, afin de ne pas endommager l'ouvrage de rejet et éviter la dégradation des habitats littoraux de la dune littorale.

12.2.3 Précautions lors de la création du puit de pompage par havage

Les travaux de création du puit de pompage par havage vont générer des eaux d'exhaure qui seront évacués à un débit d'environ 29 m^3/h dans la canalisation de rejet existante après traitement par décanteur et séparateur d'hydrocarbure. Environ 70 m^3 de déblais de limons sableux seront générés par la création du puit de pompage par havage et seront évacués en décharge.

12.2.4 Prévention et moyens de lutte contre les pollutions accidentelles

Les entreprises de travaux prendront toutes les mesures pour éviter le risque de pollution accidentelle du milieu aquatique :

- Engins de chantier propres, entretenus et en bon état de fonctionnement, qui devront répondre aux normes en vigueur (les entreprises fourniront les contrôles effectués par les organismes agréés avant le commencement du chantier) ;
- Présence d'équipements et de produits absorbants sur le chantier permettant de pallier un éventuel accident et contenir le risque de pollution ;
- Procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle définissant :
    - Les modalités d'intervention en cas d'urgence (procédure, liste et coordonnées de personnes à prévenir en priorité, etc.) ;
    - Les modalités de confinement du site, de récupération et d'évacuation des substances polluantes ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention.

Pour éviter tout risque de contamination des eaux de baignade et des eaux conchylicoles dans le voisinage en cas de pollution accidentelle sur le site, il sera mis en œuvre une procédure d'information des autorités compétentes, de lutte contre la pollution et de surveillance du milieu jusqu'au retour à la normale.

12.3 MESURES CONCERNANT LE MILIEU NATUREL

12.3.1 Mesures d'évitement

12.3.1.1 E1 - Evitement « amont » : Préservation du milieu naturel en périphérie du centre de thalassothérapie

Compartiments ciblés : habitats dunaires et côtiers, flore.

Objectif : Préservation du milieu naturel en périphérie du centre de thalassothérapie

Le projet est localisé en domaine urbanisé. L'aménagement des espaces extérieurs et l'emprise des futures places de stationnement concerne uniquement des habitats artificiels de faible intérêt écologique comprenant une végétation urbaine constitué de pelouse et de haies (Figure 54).

Afin de préserver les habitats littoraux et dunaires, un balisage des zones sensibles sera réalisé. Un périmètre de sécurité sera mis en place afin que les engins ne circulent pas à proximité de la végétation. Les zones de stockage du chantier seront balisées et positionnées à l'écart des zones sensibles. Les travaux n'induiront aucune destruction ou dégradation des habitats littoraux présents sur la dune.

La piste cyclable et les pelouses présentent derrière le cordon dunaire constitueront une zone tampon entre le chantier et les habitats dunaires.

En exploitation, le projet n'aura aucune incidence notable sur les habitats littoraux du haut de plage et de la dune.

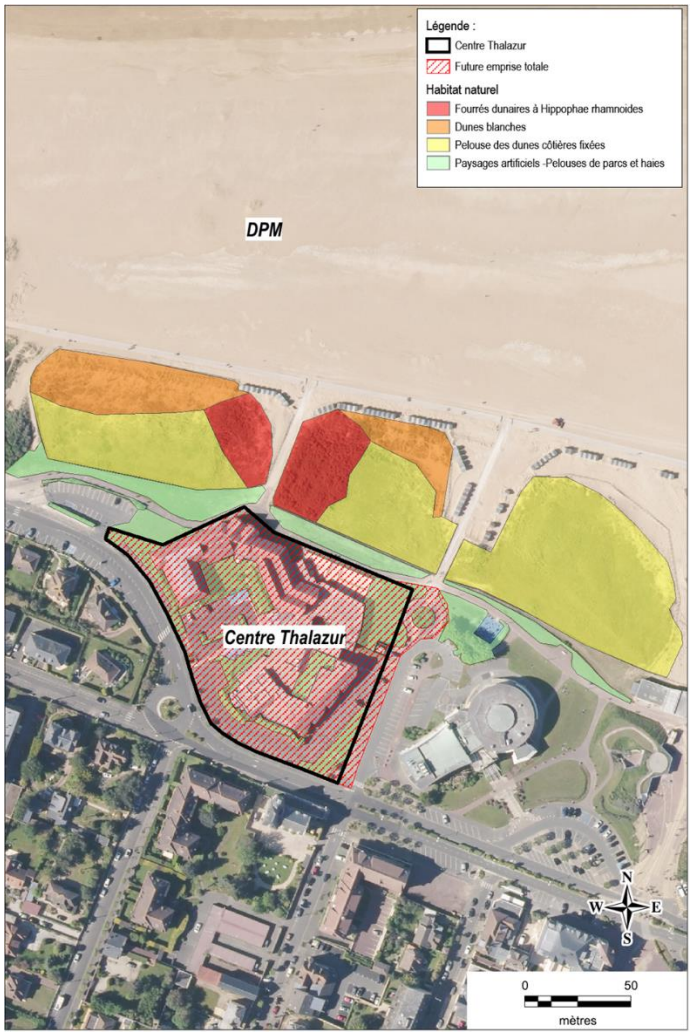


Figure 54 : Emprise du projet vis-à-vis des habitats naturels

12.3.1.2 E2 - Evitement géographique en phase travaux : Préservation de l'ancienne canalisation en haut de plage

Compartiment ciblés : flore et habitats naturels dunaires

Objectif : prévenir de la destruction d'espèces et d'habitats dunaires à enjeu à proximité des emprises en phase chantier.

La mesure comprend (Figure 55) :

- Le découpage des anciennes conduites de pompage au dernier 100 ml afin de les laisser en place sous le cordon dunaire et de ne pas impacter les espèces et habitats dunaires.

12.3.1.3 E3 - Evitement technique en phase travaux : Forage dirigé sous les habitats

Compartiment ciblés : flore, macrofaune benthique, et habitats naturels dunaires et côtiers

Objectif : prévenir de la destruction d'espèces et d'habitats dunaires et côtiers à enjeu à proximité des emprises en phase chantier.

La mesure comprend (Figure 55) :

- Réalisation d'un forage dirigé (procédé non destructif) d'environ 380 ml passant à travers le puits, sous les dunes à une profondeur de 5.5 m, le haut de plage, et l'estran.

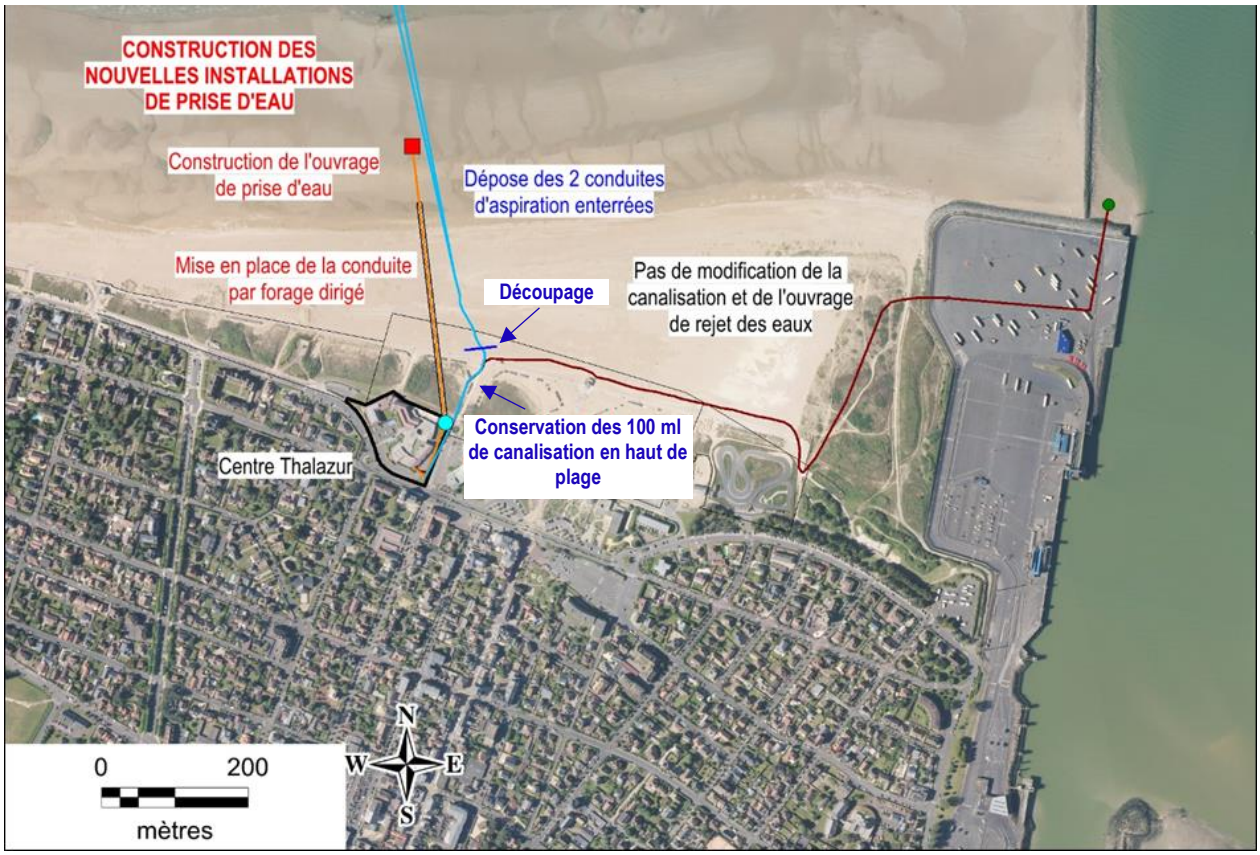


Figure 55 : Opérations de pose et de dépose des canalisations de pompage d'eau de mer

12.3.2 Mesures de réduction en phase chantier

12.3.2.1 R1 - Réduction géographique en phase chantier : Limitation de l'emprise du chantier au strict nécessaire et utilisation de la descente bétonnée par les engins de chantier

Compartiment ciblés : flore, macrofaune benthique, et habitats naturels dunaires et côtiers

Objectif : prévenir de la destruction d'espèces et d'habitats côtiers à enjeu à proximité des emprises en phase chantier.

La mesure comprend :

- L'utilisation de la descente bétonnée par les engins de chantier (Figure 57) ;
- Le balisage d'un cheminement pour les engins de chantier en haut de plage et à distance du cordon dunaire (Figure 56) ;
- La limitation de la surface de travail (tranchées et circulation des engins) autour des canalisations à poser et à déposer à 30 m soit une superficie totale d'environ 12 000 m^2.

Figure 56 : Cheminement des engins jusqu'à la zone de chantier

Figure 57 : Zone d'accès des engins de chantier à la plage

12.3.2.2 R2 - Réduction technique en phase chantier : Mesures pour limiter les pollutions accidentelles et diffuses des engins de chantier et traitement des eaux d'exhaure

Compartiment ciblés : Habitats naturels côtiers et qualité des eaux marines

Objectif : Réduire les risques de pollution accidentelle et diffuse des engins de chantier et réduire l'impact du rejet des eaux d'exhaure

La mesure comprend :

- Les pelles mécaniques seront équipées d'huile BIO ;
- Les machines seront équipées de Polllukit ;
- Aucune manipulation de carburant sera réalisée sur la plage ;
- Les groupes électrogènes seront installés sur des bacs de rétention ;
- Mise en place d'un système de traitement des eaux d'exhaure (décanteur et séparateur d'hydrocarbures).

12.3.2.3 R3 - Réduction temporelle en phase chantier : Réalisation des travaux maritimes à marée basse et en dehors des périodes de reproduction de l'avifaune

Compartiment ciblés : Oiseaux (notamment le Gravelot à collier interrompu)

Objectif : Eviter le dérangement en période de reproduction / nidification des oiseaux

La mesure consiste à éviter le démarrage des travaux maritimes de fin mars à fin juillet (Tableau 22).

Tableau : Schéma du cycle biologique des gravelots à collier interrompu en Bretagne

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Arrivée et cantonnement								
Ponte								
Eclosion								
Envol								
Rassemblements postnuptiaux								

Tableau 22 : Schéma du cycle biologique des gravelots à collier interrompu (source : Bretagne vivante)

12.3.1 Mesures de réduction en phase d'exploitation

12.3.1.1 R2 - Réduction technique : Mise en place de ganivelle et limitation / adaptation de l'éclairage

Compartiment ciblés : Oiseaux (notamment le Gravelot à collier interrompu)

Objectif : Eviter le piétinement des habitats dunaires par les usagers du centre de thalassothérapie, favoriser la libre circulation de la petite faune (amphibiens, reptile, …), réduire la pollution lumineuse du centre de thalassothérapie.

La mesure consiste à :

- Ceinturer le site par une clôture en ganivelle en châtaignier de 150 cm le long du boulevard Aristide Briand et en limite avec la rue Andry côté Casino ;
- Le projet prévoit de limiter la pollution lumineuse.

Une étude d'éclairement sera réalisée et devra justifier que :

- Aucun flux lumineux n'atteigne l'extérieur de la parcelle ;
- La pollution lumineuse soit minimisée, y compris envers les espèces animales ;
- Seuls les espaces d'usage soient éclairés à l'intérieur de la parcelle. Sauf pour des problématiques de sécurité avérées, les espaces verts ne devront pas être éclairés.

12.3.1.2 R3 – Réduction temporelle : Limitation de l'entretien des espaces verts au printemps

Compartiment ciblés : Oiseaux (notamment le Gravelot à collier interrompu)

Objectif : Eviter le dérangement en période de reproduction / nidification des oiseaux

La mesure consiste à réduire l'entretien des espaces verts de fin mars à fin juillet (Tableau 22).

Tableau : Schéma du cycle biologique des gravelots à collier interrompu en Bretagne

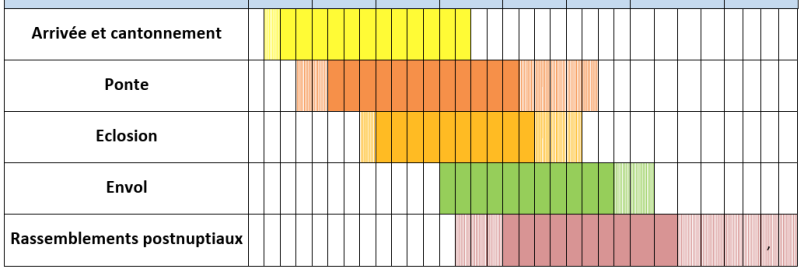


Tableau 23 : Schéma du cycle biologique des gravelots à collier interrompu (source : Bretagne vivante)

12.3.2 Bilan des mesures d'atténuation

Le Tableau 24 présente l'atténuation induite par les mesures d'intégration proposées pour chaque groupe biologique.

	Habitats naturels	Flore	Invertébrés	Amphibiens	Reptiles	Oiseaux	Mammifères terrestres	Chiroptères	Macrofaune benthique	Poisson	Mammifères marins
Mesure E1 : Préservation du milieu naturel en périphérie du centre de thalassothérapie	+++	+++	0	0	0	++	0	0	0	0	0
Mesure E2 : Préservation de l'ancienne canalisation en haut de plage	+++	+++	0	0	0	++	0	0	0	0	0
Mesure E3 :Forage dirigé sous les habitats	+++	+++	0	0	0	++	0	0	+	0	0
Mesure R1 :Limitation de l'emprise du chantier au strict nécessaire et utilisation de la descente bétonnée par les engins de chantier	+	+	0	0	0	0	0	0	+	0	0
Mesure R2 : Mesures pour limiter les pollutions accidentelles et diffuses des engins de chantier et traitement des eaux d'exhaure	+	+	0	0	0	0	0	0	+	++	++
Mesure R2 : Mise en place de ganivelle et limitation / adaptation de l'éclairage	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0
Mesure R3 : Réalisation des travaux à marée basse et en dehors des périodes de reproduction de l'avifaune	0	0	0	0	0	++	0	0	0	+	+
Mesure R3 : Limitation de l'entretien des espaces verts au printemps	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0

Légende : 0 = sans effet ; + = atténuation faible ; ++ = atténuation moyenne ; +++ = atténuation forte

Tableau 24 : Impacts des mesures d'atténuation

12.3.3 Mesures de compensation

En mettant en œuvre les mesures de réduction présentées ci-avant, et notamment d'évitement des habitats dunaires situées en marge des emprises et la mise en place d'un calendrier écologique, les impacts résiduels du projet sur les espèces floristiques et faunistiques patrimoniales sont globalement de négligeables à faibles en phase de chantier.

Il est important également de noter l'aspect transitoire de ces impacts qui sont limités à la durée des travaux. Suite aux opérations de pose et de dépose des canalisations sur la plage, et au remaniement des sédiments sableux engendrant une perturbation localisée des biocénoses de la plage sableuse, une résilience très forte de ce type d'habitats est attendue, puisque les espèces les fréquentant sont habituées aux évolutions et modifications naturelles de ces habitats dynamiques (habitats évolutifs en fonction des marées, de la houle, de la courantologie, …).

Ainsi, au regard des travaux projetés et des valeurs des impacts résiduels qui ne sont pas de nature à remettre en cause le bon état de conservation des populations floristiques et faunistiques locales, nous estimons non nécessaire la mise en œuvre d'un programme compensatoire spécifique ainsi que la constitution d'un dossier de dérogation « espèces protégées ».

12.3.4 Mesure d'accompagnement

12.3.4.1 Mesure A1 : AMO écologique du chantier

Compartiment ciblés : Tous compartiments

Objectif : Accompagner le Maître d'Ouvrage et sa maitrise d'œuvre dans la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction proposées.

Cette assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) écologique se déroulera de la façon suivante :

- Audit avant travaux. Un écologue rencontrera le chef de chantier, afin de bien repérer les secteurs à éviter et d'expliquer le contexte écologique de la zone d'emprise. L'écologue pourra éventuellement effectuer des formations aux personnels de chantiers avant le début de travaux afin qu'ils prennent bien connaissance des enjeux et éventuels balisages.
- Audit pendant travaux. Un écologue réalisera des audits pendant la phase de travaux pour s'assurer que les balisages mis en place sont bien respectés. Toute infraction rencontrée sera signalée au pétitionnaire.
- Audit après chantier. Un écologue réalisera un audit après la fin des travaux afin de s'assurer de la réussite et du respect des mesures d'atténuation. Un compte rendu final sera réalisé et transmis au pétitionnaire et aux Services de l'état concernés.

12.4 MESURES CONCERNANT LES ACTIVITES ET LE VOISINAGE

12.4.1 Sécurité des personnes

L'organisation du chantier sera conforme à la réglementation en vigueur. Un panneau d'information sera mis en place à l'entrée du site pour préciser l'interdiction des activités à terre et sur le littoral pendant les travaux : promenade, baignade, pêche à pied et à la ligne, activités nautiques, etc.

L'accès du site au droit de Riva Bella sera sécurisé et réglementé pendant les travaux. L'ensemble de la zone de chantier sera interdit au public. Une information sera mise en place pour les ayants droits pouvant accéder à certains secteurs (ouvriers, services de sécurité, personnel de Thalazur, …).

La sécurité sera renforcée au droit des zones de chantier (installations de chantier, voie de circulation des engins, zone de travail sur la plage) pour s'assurer de l'absence de public à proximité. La vitesse des engins de chantier sera limitée à 30 km/h.

12.4.2 Respect du voisinage

Le chantier sera soumis à la réglementation en vigueur concernant les nuisances sonores, le respect des normes de rejet et le bon entretien des engins en vue de réduire l'émission des gaz d'échappement des engins.

Les entreprises chargées des travaux seront tenues de respecter les horaires de travail durant la journée (hors week-end et jour férié).

13. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

13.1 DOCUMENT STRATEGIQUE DE FAÇADE (DSF)

13.1.1 Stratégie nationale pour la mer et le littoral

Pour fixer son ambition maritime sur le long terme, la France s'est dotée, en février 2017, d'une stratégie nationale pour la mer et le littoral, qui constitue le document de référence pour la protection du milieu, la valorisation des ressources marines et la gestion intégrée et concertée des activités liées à la mer et au littoral. Le conseil national de la mer et des littoraux, qui regroupe élus et représentants de la société civile, est associé à son élaboration et veille à sa mise en œuvre, son suivi et son évaluation.

La stratégie nationale pour la mer et le littoral fixe 4 objectifs de long terme : la nécessaire transition écologique, la volonté de développer une économie bleue durable, l'objectif de bon état écologique du milieu et l'ambition d'une France qui a de l'influence en tant que nation maritime.

Elle donne un cadre d'action au travers de 4 orientations stratégiques : s'appuyer sur la connaissance et l'innovation, développer des territoires maritimes et littoraux durables et résilients, soutenir et valoriser les initiatives et lever les freins, promouvoir une vision française au sein de l'Union européenne et dans les négociations internationales et porter les enjeux nationaux.

Pour chacune des quatre façades maritimes de métropole, un document de planification – le document stratégique de façade (appelé document stratégique de bassin maritime en outre-mer) - doit préciser et compléter les orientations de la stratégie nationale au regard des enjeux économiques, sociaux et écologiques propres à chaque façade.

La France a fait le choix de répondre aux obligations de transpositions de deux directives cadre européennes avec les documents stratégiques de façade (DSF) :

- La directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (directive 2008/56 du 17 juin 2008) qui vise d'ici à 2020, l'atteinte ou le maintien du bon état écologique des milieux marins.
- La directive cadre « planification des espaces maritimes » (directive 2014/89 du 23 juillet 2014) qui établit un cadre pour la planification maritime et demande aux États membres d'assurer une coordination des différentes activités en mer.

Les documents stratégiques de façade sont élaborés dans le souci constant d'atteinte ou de maintien du bon état écologique des eaux marines afin de conserver les fonctionnalités des écosystèmes et la diversité écologique du milieu marin tout en permettant son utilisation durable. L'objectif est ainsi de sauvegarder le potentiel des océans tant pour leurs caractéristiques et propriétés intrinsèques que pour les générations actuelles et à venir.

13.1.2 Objectifs du Document Stratégique de Façade Manche Est et mer du Nord

Le DSF MEMN 2025-2030 est actuellement soumis à la consultation des instances (article R219-1-10, code de l'environnement).

La stratégie de façade maritime Manche Est et mer du Nord comporte 15 objectifs stratégiques généraux portant sur les thématiques suivantes :

- OSG1 : Fonctionnement des écosystèmes marins et littoraux
- OSG2 : Biodiversité marine et littorale
- OSG3 : Pêche professionnelle

- OSG 4 : Aquaculture
- OSG 5 : Energies marines renouvelables
- OSG 6 : Extraction de granulats marins
- OSG 7 : Trafic maritime et espaces portuaires, valorisation des sédiments de dragage
- OSG8 : Industries navales et nautiques
- OSG9 : Agriculture
- OSG 11 : Tourismes et loisirs maritimes et littoraux
- OSG12 : Recherche, innovation, formation et emplois
- OSG 13 : Patrimoine maritime et littoral
- OSG 14 : Pollutions telluriques
- OSG 15 : Gestion de l'aménagement du littoral face aux risques naturels et aux conséquences du changement climatique

Les Objectifs Environnementaux visent à ramener les pressions exercées par les activités humaines sur le milieu marin à des niveaux compatibles avec le maintien et l'atteinte du bon état écologique (BEE) des eaux marines. Ils correspondent ainsi à la description qualitative ou quantitative de l'état souhaité par les différents composants des eaux marines et les pressions et impacts qui s'exercent sur celles-ci.

Les nombreux objectifs environnementaux sont regroupés dans 11 descripteurs :

- Descripteur 1 – Biodiversité
  - Habitats benthiques : Prés salés altantiques et végétations pionnières à salicornes, habitats rocheux intertidaux, bioconstructions à sabellaridés, herbiers de zostères, habitats sédimentaires (intertidaux, infralittotaux, cicralittoraux), structures géomorphologiques particulières et habitats associés, dunes hydrauliques du plateau et du haut plateau.
  - Mammifères et tortues marines
  - Oiseaux marins
  - Poissons et céphalopodes : Elasmobranches, poissons amphihalins, zones fonctionnelles halieutiques
- Descripteur 2 - Espèces non indigènes
- Descripteur 3 - Espèces commerciales
- Descripteur 4 - Réseaux trophiques
- Descripteur 5 - Eutrophisation
- Descripteur 6 - Intégrité des fonds marins
- Descripteur 7 - Conditions hydrographiques
- Descripteur 8 - Contaminants
- Descripteur 9 - Contaminants/Questions sanitaires
- Descripteur 10 - Déchets marins
  - Macrodéchets
  - Microdéchets
- Descripteur 11 - Bruit sous-marin

13.1.3 Compatibilité avec les objectifs du DSF

Le projet de rénovation du centre de thalassothérapie prend en compte les objectifs du DSF MEMN :

- Il favorise les loisirs littoraux et participe à l'attractivité touristique du littoral (OSG 11), et soutien un emploi dynamique (OSG 12);
- Il prend en considération la biodiversité des habitats benthiques, des mammifères marins et tortues, des oiseaux marins, et des poissons et céphalopodes (Descripteur 1) ;
- Il n'introduit pas d'espèces non indigènes (Descripteur 2) ;

- Il ne perturbe pas les espèces commerciales (Descripteur 3), les réseaux trophiques (Descripteur 4), l'intégrité des fonds marins (Descripteur 6), et les conditions hydrographiques (Descripteur 7) ;
- Il ne génère pas d'eutrophisation (Descripteur 5), de contaminants (Descripteur 8), de risque sanitaire (Descripteur 9), de déchets marins (Descripteur 10), et de bruit sous-marin (Descripteur 11).

Le projet de rénovation du centre de thalassothérapie tient compte des objectifs environnementaux du DSF MEMN et rendent le projet compatible avec ce dernier.

13.2 SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

Le comité de bassin, qui rassemble des représentants des usagers, des associations, des collectivités et de l'État, a adopté le SDAGE du bassin Seine Normandie pour la période 2022-2027, le 23 mars 2022.

13.2.1 Orientations du SDAGE

Le SDAGE du bassin Seine Normandie dispose de 5 orientations fondamentales :

- Orientation fondamentale 1 : Des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée
- Orientation fondamentale 2 : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable
- Orientation fondamentale 3 : Pour un territoire sain, réduire les pressions ponctuelles
- Orientation fondamentale 4 : Assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique
- Orientation fondamentale 5 : Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral

La zone d'étude appartient à l'unité hydrographique « Orne aval et Seulles ». Au niveau de la plaine de Caen, les eaux souterraines (FRHG308), très vulnérables, sont en mauvais état qualitatif (nitrates, pesticides) et en état médiocre quantitatif (avec des tensions quantitatives localisées sur certains secteurs). La reconquête de leur qualité prioritairement à l'intérieur des bassins d'alimentation de captage AEP est un enjeu essentiel, notamment dans l'agglomération caennaise. Ce secteur du fait de la pression anthropique significative (agricole et urbain) est en ZRE.

La protection des eaux superficielles de l'Orne, qui constituent une ressource complémentaire importante pour l'AEP, est aussi impérative afin de préserver leur rôle de dilution vis-à-vis des eaux souterraines plus polluées.

La lutte contre les phénomènes d'eutrophisation et la reconquête écologique (grands migrateurs) sont des enjeux importants sur l'Orne aval (retenues et cloisonnement dans le lit mineur), et sur certaines têtes de bassin (chenalisation consécutive à des travaux d'hydraulique agricole). Une attention particulière doit être portée sur les ouvrages à la mer, premiers obstacles à la remontée des espèces migratrices.

Enfin, sur ce littoral très fréquenté où la pratique de la pêche à pied est bien développée, la réduction de la contamination microbiologique est un enjeu économique et sanitaire important.

13.2.2 Compatibilité avec les orientations du SDAGE

Le projet de rénovation du centre de thalassothérapie est compatible avec les orientations et les objectifs du SDAGE :

- Les eaux souterraines ne seront pas dégradées par le projet et les prélèvements seront temporaires et infiltrés à nouveau ;
- Les eaux superficielles de l'Orne ne seront pas polluées par le projet puisque les eaux sont traitées avant rejet et la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux du rejet restera identique ;
- Le projet n'engendrera pas d'obstacles à la remontée des espèces migratrices ;
- Le projet ne constitue pas une source chronique de pollution microbiologique des eaux de baignade et de pêche à pied.

13.3 SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX

Le règlement du SAGE « Orne aval et Seulles », a été approuvé par arrêté préfectoral du 18 janvier 2013 et modifié par la CLE le 23 février 2017. Ce SAGE est actuellement en cours de mise en œuvre.

Les objectifs, enjeux, et dispositions du SAGE « Orne aval et Seulles » sont présentés dans le Tableau 25.

Objectif général du SAGE	Enjeu prioritaire	Disposition
A. Préserver et mieux gérer la qualité des ressources en eau	A.2. Maîtriser les impacts négatifs du ruissellement	A.2.1. Préserver et restaurer les « systèmes fonctionnels haies/talus/fossés » au travers des documents d'urbanisme
		A.2.3. Intégrer le zonage d'assainissement des eaux pluviales aux documents d'urbanisme
	A.3. Adapter la qualité des rejets ponctuels à la sensibilité du milieu récepteur	A.3.1. Mettre en cohérence les projets d'urbanisation et les capacités d'assainissement
B. Assurer un équilibre quantitatif entre les prélèvements et la disponibilité de la ressource en eau	B.2. Assurer la cohérence entre politiques de développement et ressource	B.2.1. S'assurer de la cohérence entre les capacités d'approvisionnement en eau potable et les projets de développement urbain
C. Agir sur l'hydromorphologie des cours d'eau et la gestion des milieux aquatiques et humides pour améliorer leur état biologique	C.1. Protéger, restaurer l'état hydromorphologique du lit mineur des cours d'eau	C.1.1. Protéger l'hydromorphologie et l'espace de mobilié des cours d'eau dans les documents d'urbanisme
	C.5. Lutter contre la dégradation et mieux gérer les zones humides de fonds de vallées	C.5.1. Protéger les zones humides dans les documents d'urbanisme
D. Renforcer la prise en compte de la biodiversité côtière, estuarienne et marine*	D.1. Protéger la biodiversité dans les projets d'aménagement	D.1.2. Préserver les milieux estuariens et littoraux dans les documents d'urbanisme
	D.3. Renforcer la cohérence terre-mer dans les décisions d'aménagement, la gestion des usages et des milieux	D.3.1. Promouvoir la gestion intégrée des usages estuariens et maritimes dans l'estuaire de l'Orne et sur la côte littorale du SAGE pour mieux protéger les milieux
E. Limiter et prévenir le risque d'inondations	E.3. Maîtriser l'urbanisation en zone inondable	E.3.1. Ne pas augmenter voire diminuer l'exposition des biens et des personnes au risque inondation au travers des documents d'urbanisme
	E.4. Limiter l'imperméabilisation des sols	E.4.1. Etudier les incidences environnementales des documents d'urbanisme et des projets d'aménagement sur le risque d'inondation
	E.5. Préservation des zones d'expansion de crues	E.5.1 Protéger les zones d'expension des crues

Tableau 25 : Objectifs, enjeux, et dispositions du SAGE

Le règlement du SAGE présente 5 règles pour atteindre les objectifs A et C :

1. Nouveaux rejets d'eau pluviale
2. Maîtrise du phosphore dans les rejets d'effluents domestiques (STEP > 200 EH) dans les milieux sensibles
3. Maîtrise du phosphore pour les rejets d'effluents industriels dans les milieux sensibles
4. Transparence aux crues morphogène
5. Plans d'eau

Le projet de rénovation du centre de thalassothérapie est compatible avec les objectifs du SAGE « Orne aval et Seulles » :

- Objectif A : Les eaux du projet sont traitées avant rejet et présenteront les mêmes caractéristiques qu'auparavant. Les eaux pluviales seront infiltrées sur le terrain ;
- Objectif B : Les consommations d'eaux potables ne seront pas significativement augmentées, les bassins étant alimentés par de l'eau de mer ;
- Objectif C : Le projet n'impactera pas l'hydromorphologie des cours d'eau, les milieux aquatiques, et les zones humides ;
- Objectif D : Le projet prend en considération la biodiversité côtière, estuarienne, et marine.
- Objectif E : Le projet n'a pas d'incidence sur le risque inondation.

13.4 SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIAL (SCOT)

Par délibération du 18 Octobre 2019, le Comité syndical de Caen Normandie Métropole a approuvé, à l'unanimité des suffrages exprimés, la Révision n°1 du SCoT Caen-Métropole.

Le SCoT Caen-Métropole révisé vise à faciliter aujourd'hui et pour demain des projets de développement équilibrés, sobres en énergie et en consommation d'espace, qui veillent à un meilleur usage des terres et à l'équilibre social. Des projets urbains qui s'éloignent d'une logique d'offre foncière et qui appliquent les principes de développement durable du territoire au profit d'une vision cohérente sur le long terme.

La délibération d'approbation et le dossier complet du SCoT révisé ont été transmis au Préfet du Calvados le 13 Novembre 2019. Conformément à l'article L. 143-24 du Code de l'Urbanisme, le SCoT devient exécutoire deux mois après sa transmission au Préfet.

À partir du 14 Janvier 2020, le SCoT révisé est donc devenu exécutoire et a remplacé le SCoT approuvé en 2011 et modifié en 2016.

Le projet de rénovation du centre de thalassothérapie est concerné par les thématiques suivantes du Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) :

- Trame verte et bleue
  - Réservoirs de biodiversité et Continuités écologiques de la Trame verte et bleue du SCoT Caen-Métropole
  - Adaptation au Changement climatique, Préservation de la Nature en ville et de la Ressource en eau
  - Maintien des Coupures d'urbanisation et Sauvegarde des paysages
  - Préservation des sols : Multifonctionnalité, Potentiel agricole, Lutte contre l'imperméabilisation

- Littoral et risques
  - Aménagement portuaire et Littoral
  - Prise en compte et prévention des Risques et des Nuisances

- Urbanisme et aménagement urbain
  - Limitation de la Consommation foncière et Optimisation du tissu urbain existant
  - Protection des Sites et espaces urbains remarquables et Aménagement des Entrées de ville
  - Développement des Services et Equipements publics

- Economie et commerce
  - Aménagement économe des Zones d'activités économiques et logistiques
  - Promotion de la Mixité fonctionnelle et activité touristique
  - Développement équilibré du Commerce

Le projet de rénovation du centre de thalassothérapie est compatible avec le SCOT révisé de Caen Normandie Métropole puisqu'il répond aux objectifs suivants du DOO :

- Trame verte et bleue
  - Intégrer des mesures pour faciliter le passage de la faune à l'occasion de travaux de réaménagement d'une infrastructure ou d'un ouvrage d'art.
  - Les bâtiments et réseaux, de quelque nature qu'ils soient, existant à l'intérieur des réservoirs de biodiversité à la date d'approbation du SCoT, pourront être aménagés sur leur emprise actuelle et être reconstruits à l'identique en cas de sinistre.
  - Assurer la protection et la reconstitution des continuités écologiques d'intérêt métropolitain soit par une protection adaptée, soit par des mesures de reconstitution, notamment lorsqu'ils traversent un espace urbanisé.
  - Préserver ou compenser et développer les plantations d'arbres, les espaces verts et la végétalisation au sein des espaces urbains, ainsi que la présence de l'eau, notamment par des dispositifs de gestions des eaux pluviales à l'air libre (noues, dépressions paysagères…).
  - Prévoir que les parkings en surface devront être paysagés, végétalisés et être conçus de manière à imperméabiliser le moins possible de sols.
  - Favoriser la recharge des nappes par des moyens adaptés à la gestion des eaux pluviales.
  - Paysager, végétaliser et concevoir les parkings en surface de manière à imperméabiliser le moins possible les sols.

- Littoral et risques
  - Le projet est conforme à la loi littoral et prend en considération les différents risques (submersion, inondation, mouvements de terrain, risque technologique, nuisances sonores, …).

- Urbanisme et aménagement urbain
  - Prendre des dispositions destinées à favoriser la requalification des digues et du front de mer dans le respect du grand paysage de la Côte de Nacre, et veiller à la cohérence de ces dispositions avec les aménagements existants ou prévus dans les communes voisines.
  - Le SCoT encourage une politique de requalification active du front de mer qui passe par un aménagement coordonné des espaces publics et par une politique incitative d'entretien du bâti.

- Economie et commerce
  - Valoriser les différents points d'intérêt touristique par des aménagements adaptés de qualité.

13.5 PLAN DE PREVENTION MULTIRISQUES (PPRM)

Le Plan de Prévention MultiRisques (PPRM) de la basse vallée de l'Orne est approuvé par arrêté préfectoral du 10 août 2021. Il abroge le PPR inondation de la basse vallée de l'Orne, approuvé le 10 juillet 2008.

Il réglemente l'urbanisme au regard des risques naturels suivants :

- inondation par submersion marine (submersion marine, chocs mécaniques) avec prise en compte des conséquences du changement climatique,
- inondation par débordement de cours d'eau,
- érosion,
- migration dunaire.

D'après le plan de zonage réglementaire du plan de prévention multi-risques de la commune d'Ouistreham, l'emprise terrestre du centre de de thalassothérapie est localisée en zone jaune (J) qui comprend tous les secteurs situés au-dessus de la côte de référence* de submersion marine, constituant en tout ou partie un système de protection (Figure 59). **Le projet est conforme aux dispositions de la zone J puisqu'il consiste en la réalisation de travaux qui ne vont pas fragiliser le système de protection (Figure 59).**

CHAPITRE 6. DISPOSITIONS APPLICABLES EN ZONES JAUNES J

Le règlement du présent chapitre s'applique dans les zones jaunes du présent PPR.

I. Modes d'occupation des sols et travaux interdits

Sont interdits, les affouillements non temporaires du terrain naturel * à l'exclusion de ceux liés à des constructions, travaux ou aménagements admis dans la partie II ci-après.

Tous travaux susceptibles de fragiliser le système de protection sont interdits.

II. Modes d'occupation des sols et travaux admis

Toutes les occupations et utilisations du sol et tous les travaux sont admis à l'exception de ceux listés dans la partie I ci-dessus.

ZONE JAUNE

Figure 58 : Extrait du règlement du PPRM

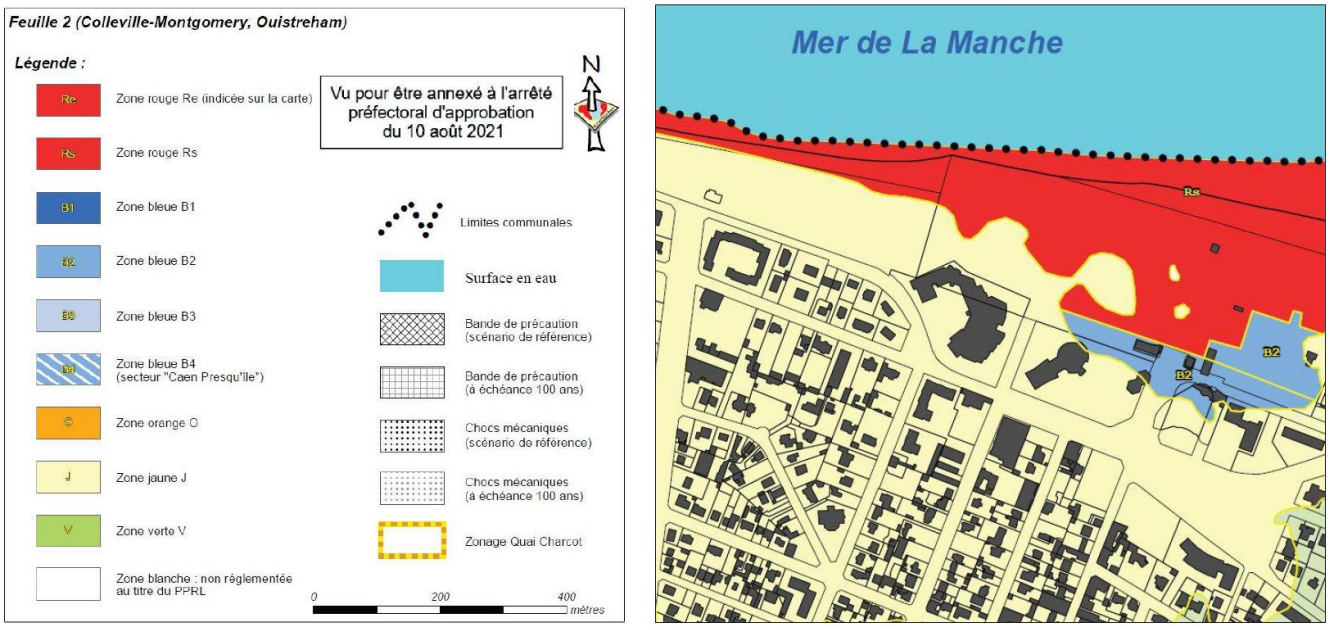


Figure 59 : Extrait du plan de zonage réglementaire du plan de prévention multi-risques (PPRM)

D'après les côtes de référence du plan de prévention multi-risques (PPRM), le centre de thalassothérapie est localisé en zone réglementée sans côte de référence et est situé au-dessus de la cote de référence (Figure 60).

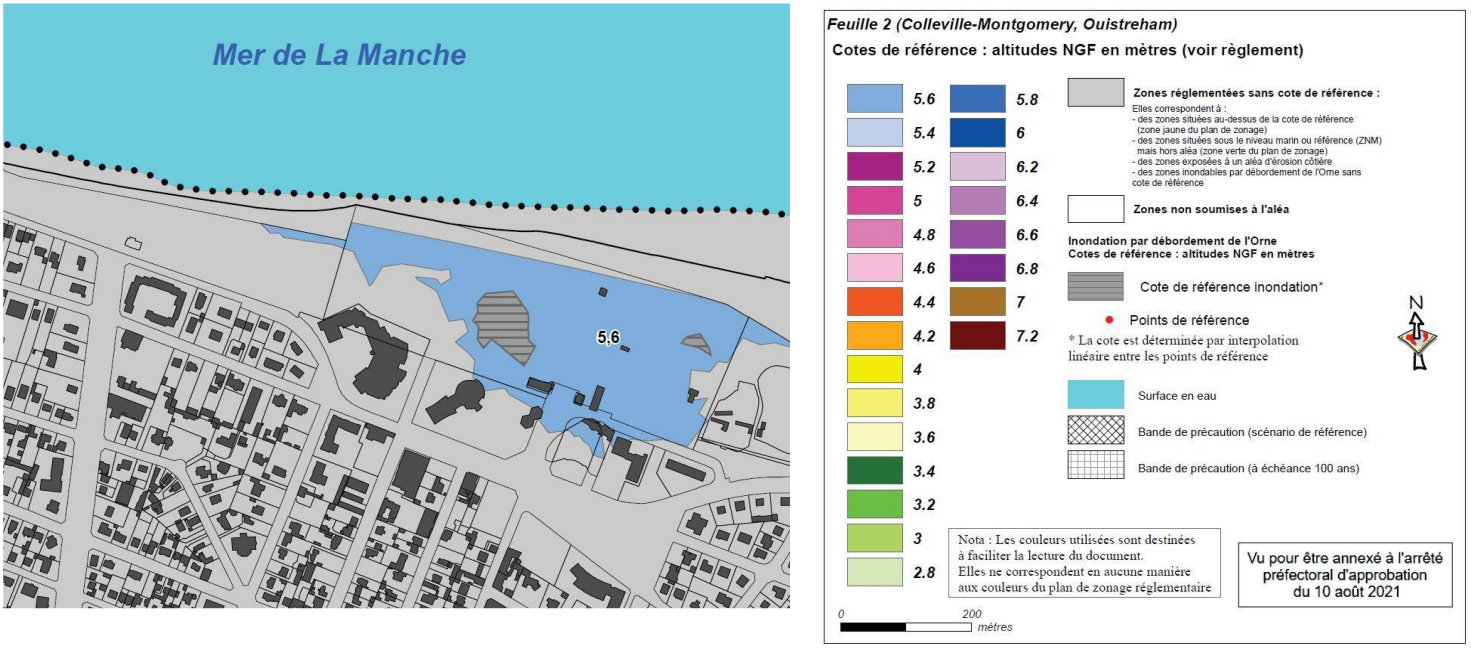


Figure 60 : Définition des côtes de référence du plan de prévention multi-risques (PPRM)

Le cordon dunaire proche du centre de thalassothérapie est classé en aléa fort du recul du trait de côte sableuse (Figure 61).

Figure 61 : Extrait de la carte des aléas érosion du PPRM

D'après le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de la basse vallée de l'Orne de 2008, et notamment les cartographie de l'aléa inondation (Figure 62) et du zonage réglementaire (Figure 63), la zone du projet n'est pas vulnérable au risque inondation.

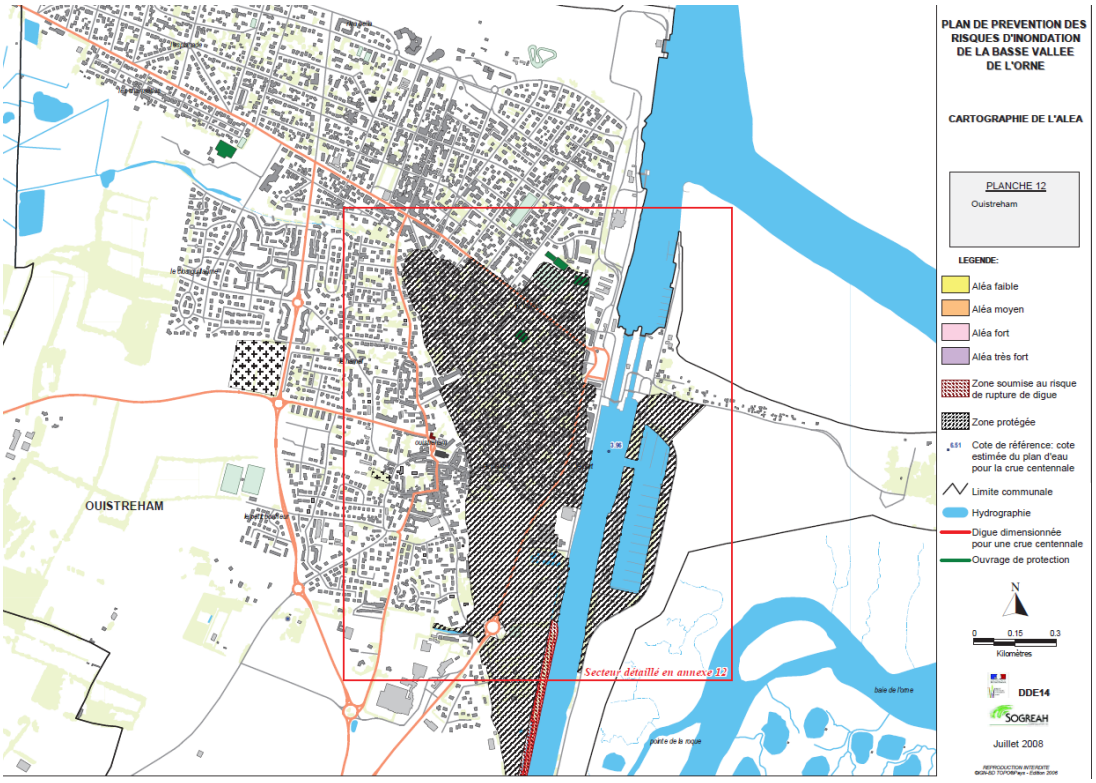


Figure 62 : Carte de l'aléa du risque inondation (PPRI de la basse vallée de l'Orne)

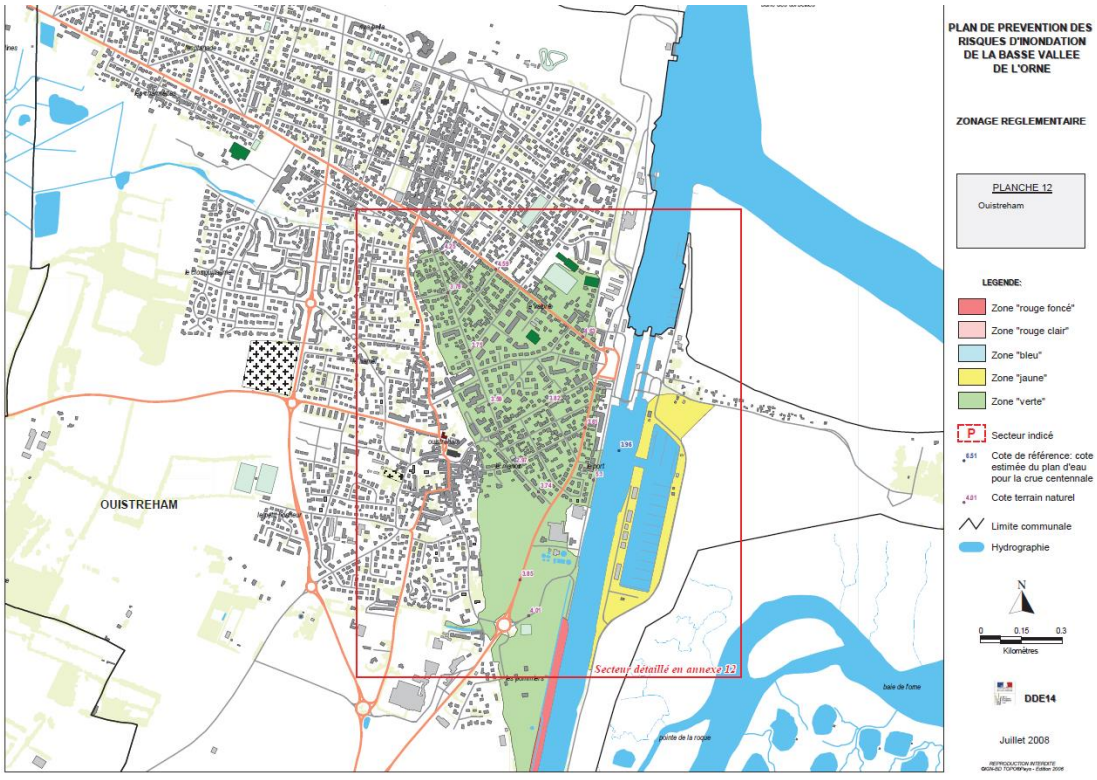


Figure 63 : Carte de l'aléa du risque inondation (PPRI de la basse vallée de l'Orne)

13.6 PLAN LOCAL D'URBANISME (PLU)

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Ouistreham, le centre de thalassothérapie est localisé en zone UT et plus précisément dans le secteur Uta (Figure 64).

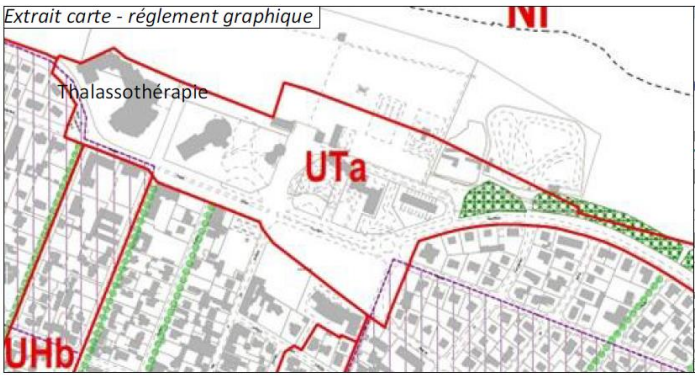


Figure 64 : Extrait du règlement graphique du PLU de la commune d'Ouistreham

Le tracé de la canalisation est localisé en zone N qui comprend les espaces qui doivent faire l'objet d'une protection particulière en raison de la qualité du paysage et/ou de l'intérêt et de la sensibilité du milieu naturel. La nouvelle canalisation est située en secteur Nl correspondant à la zone littorale de la plage de Riva Bella.

- **En secteur Nl**, sous réserve de ne pas altérer les massifs dunaires existants et de ne pas porter atteinte aux espèces floristiques protégées et uniquement dans la mesure où elles sont liées à la proximité de la mer et à la fréquentation de la plage, et qu'ils sont nécessaires à des équipements collectifs ou à des services publics :
  - les constructions n'excédant pas 20 m² d'emprise au sol en bord de mer (entre le boulevard Aristide Briand au sud et la promenade et la digue au nord),
  - les constructions et installations démontables saisonnières limitées à 40 m² d'emprise au sol sur la plage (au nord de la promenade et de la digue),
  - ainsi que les installations et aménagements légers (y compris les clôtures) nécessaires aux services publics ou à la pratique d'activités nautiques et de loisirs balnéaires.

Le projet maritime est compatible avec les dispositions applicables à la Zone N secteur Nl du PLU de la commune de Ouistreham. En effet, les travaux de pose et de dépose des canalisations ne vont pas altérer les massifs dunaires existants et ne porteront pas atteintes aux espèces floristiques protégées et sont liées à la proximité de la mer et nécessaires à la pérennité du centre de thalassothérapie.

Le projet terrestre est compatible avec les dispositions applicables aux zones urbaines – Zone UT secteur Uta du PLU de la commune de Ouistreham.

Les justifications de la compatibilité avec le règlement du PLU sont présentées dans les paragraphes ci-après (Figure 65).

Les justifications de la compatibilité avec l'annexe architecturale du PLU sont également présentées dans les paragraphes ci-après (Figure 66).

TITRE 1 - DISPOSITIONS GENERALES

SANS-OBJET

TITRE 2 - DISPOSITIONS APPLICABLES AUX ZONES URBAINES - ZONE UT >>> UTa

CARACTERE DE LA ZONE

Cette zone urbaine est principalement affectée à l'accueil d'activités touristiques et de loisirs.
Seules peuvent être autorisées, en plus de ces installations, les habitations nécessaires au fonctionnement des activités concernées.
Le secteur UTa concerne la zone de loisirs de Riva Bella liée à l'entrée principale de la plage.

ARTICLE UT 2 - Occupations et utilisations du sol autorisées soumises à conditions particulières

Les constructions à usage hôtelier et dhébergement touristique (résidence de tourisme, centre de vacances, centre dhébergement collectif,...).
Les projets touristiques portant sur une surface de plancher de plus de 10 000 m² doivent progressivement couvrir leurs besoins en énergie de manière à atteindre la couverture complète en 2025.

ARTICLE UT 3 - Accès et voirie

Les accès et voiries doivent être conformes aux exigences du programme et satisfaire aux stipulations de l'article R.111-5 du code de l'urbanisme.
En vertu de l'article R.111-6 du code de l'urbanisme, il peut n'être autorisé qu'un seul accès pour véhicules par unité foncière, par voie de desserte publique. *En tout état de cause, la création d'un nouvel accès est soumise à l'autorisation du gestionnaire de la voie concernée.*
Les voies nouvelles desservant plus d'un lot doivent avoir une largeur minimum de 5 mètres.
Lorsqu'elles se terminent en impasse et présentent une longueur de plus de 50 mètres, elles doivent être aménagées de telles sorte que les véhicules de secours puissent faire demi-tour. Tout projet d'ouvrage d'infrastructure routière (voies, ponts, ...) doit permettre le maintien des continuités écologiques.

ARTICLE UT 4 - Réseaux

Voir les zonages, règlements d'assainissement et d'eau potable et cahiers de prescriptions techniques de Caen la mer et Eau du Bassin Caennais

> ***Eau potable et eaux usées***

Le branchement sur le réseau d'eau potable est obligatoire pour toute construction ou installation nouvelle nécessitant une alimentation en eau. Pour les eaux usées, le propriétaire de l'unité foncière du projet prendra les mesures nécessaires pour assurer la conformité de la gestion des eaux usées conformément aux prescriptions du zonage d'assainissement des eaux usées ainsi qu'au règlement d'assainissement de la Communauté urbaine Caen la mer.

> ***Assainissement eaux pluviales***

La gestion des eaux pluviales est à la charge exclusive du propriétaire de l'unité foncière du projet qui doit concevoir et réaliser des dispositifs adaptés à l'opération et aux contraintes du site et de son environnement, et qui doit prendre toutes les mesures nécessaires pour garantir le bon fonctionnement, la surveillance et entretien des ouvrages. Il reste seul responsable et garant de la conformité de la gestion des eaux pluviales avec l'ensemble des prescriptions des zonages d'assainissement des eaux usées et pluviales ainsi que du règlement d'assainissement de la Communauté urbaine Caen la Mer.

> ***Réseaux divers***

Dans la mesure du possible, tous les câbles de distribution des réseaux doivent être enterrés ; c'est obligatoire sur le terrain d'assiette de l'opération.
Les coffrets de distribution doivent être intégrés à la construction ou dans les clôtures ; la pose l'ouvrages en saillie sur le domaine public est interdite. Les transformateurs doivent faire l'objet d'une bonne intégration paysagère. Les projets de voies nouvelles doivent prévoir la possibilité d'installation d'un réseau câblé de télécommunication pour le très haut débit numérique enterré.

ARTICLE UT 5 - Superficie minimale des terrains constructibles

SANS OBJET

ARTICLE UT 6 - Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques

Toute construction nouvelle doit être implantée avec un retrait minimum de 5 mètres par rapport à l'alignement des voies et emprises publiques et privées communes à la zone.

Des reculs différents peuvent être autorisés en secteurs UTa et UTpl et pour les bâtiments à caractère public ou d'intérêt collectif de même qu'en cas d'extension de bâtiments existants à la condition que le retrait par rapport à l'alignement ne soit pas inférieur à celui du bâtiment existant, objet de l'extension. Les ouvrages techniques divers nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt général ne sont pas soumis aux règles de distances ou de reculs.

ARTICLE UT 7 - Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives

Toute construction doit être implantée avec un recul au moins égal à la moitié de la différence d'altitude entre tout point de la construction et le point de la limite parcellaire le plus proche avec un minimum de 3 mètres.

Des reculs différents peuvent être autorisés en secteurs UTa et UTpl et pour les bâtiments à caractère public ou d'intérêt collectif ainsi qu'en cas d'extension de bâtiments existants à la condition que le retrait par rapport à la limite séparative ne soit pas inférieur à celui du bâtiment existant, objet de l'extension. Les ouvrages techniques divers nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt général ne sont pas soumis aux règles de distances ou de reculs.

ARTICLE UT 8 - Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même unité foncière

La distance minimale entre deux constructions non contiguës situées sur une même unité foncière doit être égale à 4 mètres. Cette distance peut être réduite jusqu'à 2 mètres lorsqu'une des façades en vis-à-vis ne comportent pas de baies.
Cette disposition n'est pas applicable aux extensions par surélévation de bâtiments existants, ni aux terrasses d'une hauteur inférieur à 0,60 mètre par rapport au terrain naturel ou remodelé.

ARTICLE UT 9 - Emprise au sol des constructions

L'emprise au sol des constructions ne doit pas excéder 20% de la superficie du terrain d'assiette de l'opération. Elle est portée à 40% pour les équipements hôteliers et d'hébergement touristique collectif.
REGLE PLU : emprise au sol 40% de la superficie de l'unité foncière
PROJET : emprise au sol 40% de la superficie de l'unité foncière

ARTICLE UT 10 - Hauteur des constructions

La hauteur des constructions autorisée est fonction de l'environnement existant et de l'intégration du bâtiment dans le paysage urbain.
Le nombre maximum de niveaux des constructions est fixé à 3 soit 2 niveaux droits et 1 niveau sous combles, avec une hauteur maximale par rapport au point le plus bas du terrain naturel de 11 mètres au faîtage. Au-dessus de cette limite, seuls peuvent être édifiés des ouvrages indispensables et de faible emprise, tels que souches de cheminée et de ventilation. La règle de hauteur n'est pas applicable aux constructions des bâtiments à caractère public ou d'intérêt collectif.

N.B. : Le terrain naturel est celui qui existe dans son état antérieur aux travaux entrepris pour la réalisation du projet de construction objet du permis (Conseil d'Etat - 27.10.2000 SCI Vista Amena).

ARTICLE UT 11 - Aspect extérieur des constructions et des clôtures

Les constructions de toute nature ne doivent pas porter atteinte, par leur aspect extérieur, au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains.
Tout pastiche d'architecture étrangère à la région de la plaine de Caen ou de la Côte de Nacre est interdit.
Les constructions doivent présenter une simplicité de volume, une unité d'aspect et de matériaux.
Les constructions sauf équipements publics ou d'intérêt collectif et les clôtures doivent s'inspirer des principes édictés dans l'annexe architecturale.
Les clôtures des terrains de camping et de caravanage et des parcs résidentiels de loisirs doivent exclusivement être constituées d'un grillage vert foncé doublé d'une haie d'essences locales ; leur hauteur maximale est de 1,80 m sur voies et emprises publiques et 2,00 m en limites séparatives.

ARTICLE UT 12 - Stationnement

Le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions doit être assuré en-dehors des voies publiques.
Pour l'hôtellerie, l'hébergement touristique, et l'hôtellerie de plein air, il est exigé au minimum la réalisation d'une place de stationnement par chambre ou appartement ou par emplacement, ainsi qu'une place par employé de la structure.
PLU : 107 chambres et 30 employés = 137 places de stationnement exigées
PROJET : 137 places réalisées

ARTICLE UT 13 - Espaces libres et plantations

Les plantations existantes doivent être maintenues ou remplacées par des plantations équivalentes.
Les espaces libres doivent être aménagés en espace vert, plantés et convenablement entretenus; ils doivent représenter au minimum 20% de la superficie de l'unité foncière concernée.
REGLE PLU : espace vert 20% de la superficie de l'unité foncière
PROJET : espace vert 25% de la superficie de l'unité foncière

Les dossiers de permis de construire ou de déclaration préalable doivent comporter le projet complet des plantations prévues avec indication de la nature des essences, avec un minimum de 1 arbre pour 400 m².
REGLE PLU : minimum 9 arbres
PROJET : 16 arbres

Les plantations doivent être d'essence locale ; sont exclues les haies de conifères et les espèces à caractère invasif *(une liste des essences concernées est disponible en mairie).*
Tout projet d'aménagement devra prévoir l'emplacement d'une colonne d'apport volontaire des emballages en verre, à raison d'une colonne pour 400 habitants avec un minimum d'une colonne pour tout projet destiné à l'accueil de 150 à 400 habitants.

Figure 65 : Justifications de la compatibilité du projet avec le règlement du PLU (CBA architectes Rouen)

ANNEXE ARCHITECTURALE

BATIMENTS D'HABITATION

Cette partie concerne essentiellement les bâtiments à usage d'habitation dans les zones urbaines.
Toutefois, les constructions à destination de commerces et activités de services implantées dans les zones d'habitat et d'activités touristiques doivent présenter des éléments d'intégration à l'environnement d'habitations, à travers le respect du traitement des formes et volumes et l'utilisation des matériaux préconisés.
Les travaux de devantures et de pose d'enseignes des commerces doivent respecter les préconisations de la fiche conseil « Enseignes et Devantures » des services territoriaux de l'architecture et du patrimoine du Calvados, de la Manche et de l'Orne (voir document joint en fin d'annexe).

1. CONSTRUCTIONS NOUVELLES

1.1. FAÇADES

Les murs qui ne seraient pas réalisés en matériaux destinés à rester apparents (pierre de taille de Caen ou moellon appareillé avec enduit à "pierre vue") doivent recevoir un enduit de finition gratté fin, de teinte grège (gris-beige clair) proche de celle de la pierre de Caen selon nuancier consultable en mairie.
Les entourages de baies peuvent être réalisés en enduit lisse d'une teinte plus claire que celle des murs et d'une largeur d'environ 0,15 m ou en briques rouge brun pleines jointoyées.
L'utilisation en faible proportion (maximum 15% de la surface totale des façades du bâtiment ; 25% pour le secteur UTa) de matériaux tels que briques rouge brun pleines jointoyées, essentage d'ardoises et bardage de lames de bois posées horizontalement sans recouvrement apparent de couleur naturelle (bois clair) ou peint de la même teinte que l'enduit de façade est autorisée.
Les menuiseries doivent être réalisées en bois lazuré ou peint, en aluminium laqué ou en PVC (sauf portes pleines) de couleur mate blanche ou teinté dans la masse selon nuancier consultable en mairie.
Les portes de garage doivent être réalisées en bois ou en métal, de teinte soutenue (brun ou gris foncé) ou plus claire (beige, gris clair ou blanc cassé) à l'exclusion du blanc pur.
Les serrureries (balcons, garde-corps...) doivent être blanches ou de la même teinte que les menuiseries.
Lorsqu'elles n'ont pour fonction que la sécurité pour l'entretien d'un toit-terrasse, elles doivent être masquées derrière l'acrotère.

1.2. TOITURE

Les toitures principales doivent être à pans symétriques et ne doivent pas avoir une pente inférieure à 30° lorsque la couverture est en ardoises et à 40° lorsqu'elle est en tuiles. De plus faibles pentes sont autorisées pour le terrasson des toits à la Mansart ou pour la toiture des attiques.
Les toitures cintrées sont interdites. Les toitures plates ou à un seul versant (en appentis sans débordement du mur sur lequel il s'adosse) ne sont autorisées que lorsqu'elles s'intègrent au projet architectural d'ensemble pour des volumes secondaires ; elles sont exclues pour les bâtiments isolés.
Les matériaux de couverture autorisés sont, selon l'environnement :

- l'ardoise naturelle dimensions : 24/40 maximum, sauf impossibilité technique et/ou architecturale liée à une forme particulière de toiture ; l'impossibilité sera justifiée par le porteur de projet ;
- l'ardoise artificielle teintée dans la masse ton ardoise de même dimension que l'ardoise naturelle
- la tuile plate, 65/m², de couleur sombre (rouge brun)
- la tuile mécanique petit moule (22/m²) de couleur sombre (rouge brun), sans côte verticale apparente

Sont également autorisées les toitures végétalisées, les vitrages ou les matériaux transparents et les panneaux solaires ou photovoltaïques, à condition qu'ils soient intégrés dans le plan de la couverture, ainsi que le zinc pour les toitures à faible pente et l'étanchéité pour les toitures plates masquée par un acrotère qui peut recevoir un essentage tuiles ou ardoises, à l'exclusion du bac acier ou autres matériaux ondulés ou nervurés.
Les panneaux solaires ou photovoltaïques en sur-imposition ne sont autorisés que sur les pans de toiture non visibles depuis les voies et emprises publiques et qu'à l'extérieur des secteurs de protection des monuments historiques ou du patrimoine (périmètres modifiés des abords ou périmètres de 500 m pour les monuments historiques ; secteur de protection au titre de l'article L151-19 du code de l'urbanisme). Ils doivent être considérés comme des éléments d'architecture et doivent être regroupés pour éviter le mitage de la toiture. Lucarnes : elles conserveront leur caractère accessoire et devront avoir une largeur inférieure à leur hauteur.

2. AMENAGEMENTS, EXTENSIONS ET ANNEXES D'HABITATION

2.1. FAÇADES

Pour les extensions et les annexes, la nature et la teinte des matériaux utilisés pour les murs et les menuiseries et serrureries doivent être identiques à celles des matériaux du bâtiment principal existant.
Par exception, l'utilisation de bardage de lames de bois posées sans recouvrement apparent est autorisée pour les petites extensions (d'une emprise au sol maximale égale à 15% de celle du bâtiment principal existant ; 25% pour le secteur UTa), pour l'isolation par l'extérieur des façades existantes en faible proportion (maximum 15% de la surface totale des façades du bâtiment existant) et pour les abris de jardin n'excédant pas 10 m² d'emprise au sol ; s'il est visible de l'espace public, ce bardage devra être peint de la même teinte que la façade du bâtiment principal existant.
Les ouvertures de baies, fenêtres et portes-fenêtres nouvelles et celles des extensions (sauf vérandas) et des annexes doivent avoir les mêmes formes et dimensions que celles du bâtiment principal existant ; pour les bâtiments anciens, elles doivent être nettement plus hautes que larges.
Les châssis de toit doivent être disposés dans le sens de la hauteur et encastrés dans le plan de la couverture.

Les coffres des volets roulants doivent être intégrés dans la maçonnerie ou installés à l'intérieur. Ils doivent être invisibles depuis l'extérieur. Leur usage peut être interdit. Le volet déroulé devra se trouver au plus près de la fenêtre.
En cas de rénovation et d'impossibilité technique ou architecturale, le coffre peut se trouver au nu de la façade sans débord par rapport à celle-ci. Il est alors habillé et masqué dans le ton de la façade ou masqué derrière un lambrequin.

Pour les modifications de façades (ravalement, changement de menuiserie,...), la nature et la teinte des matériaux utilisés doivent être celles préconisées pour les constructions nouvelles. Les vérandas ne doivent pas occuper plus de deux tiers des façades sur lesquelles elles s'adossent principalement et leur emprise au sol ne doit pas excéder le quart de celle du bâtiment principal existant.

2.2. TOITURE

Pour les extensions (sauf vérandas) et les annexes, la forme du toit doit être identique à celle du bâtiment principal existant, lorsque cela est possible ; les toitures cintrées sont interdites.
Les toitures à un seul versant ne sont admises que pour les vérandas et les appentis, c'est-àdire lorsque le bâtiment projeté est adossé (sommet du toit contre le mur), sur toute sa longueur, à un bâtiment ou à un mur existant dont la hauteur est supérieure à celle du sommet de la toiture envisagée ; leur pente ne peut être inférieure à 30°, sauf pour les vérandas et les petites extensions (d'une emprise au sol maximale égale à 15% de celle du bâtiment principal existant).
En deçà d'une pente de 15°, les vérandas doivent recevoir une toiture plate masquée par un acrotère. Ces dispositions ne s'appliquent pas aux abris de jardin de moins de 10 m² d'emprise au sol. Les toitures plates ne sont autorisées que pour des petites extensions (d'une emprise au sol maximale égale à 15% de celle du bâtiment principal existant) et les vérandas, ainsi que pour les auvents (pergolas, abris de voiture, ...). ; Elles sont exclues pour les autres bâtiments isolés.
La nature et la teinte des matériaux de couverture des extensions (sauf vérandas) et des annexes doivent être identiques à celle du bâtiment principal existant, lorsque cela est possible.
Sont en tout état de cause autorisés les matériaux préconisés pour les constructions nouvelles.
Par exception, la couverture des abris de jardin n'excédant pas 10 m² d'emprise au sol peut être réalisée en bardeau bitumineux de couleur ardoise ou tuile en fonction de la couverture du bâtiment principal.
Pour les vérandas, la toiture monopente en appentis doit être couverte avec le même matériau que l'habitation ou en matériau transparent (et non translucide) ou ayant l'aspect d'un vitrage et la toiture plate doit recevoir une étanchéité ou tout autre système de couverture qui devra être masquée par un acrotère ; l'utilisation du bac acier ou autres matériaux ondulés ou nervurés en couverture est interdite.

3. CLOTURES

Les clôtures doivent être réalisées en grillage de couleur vert foncé doublé d'une haie d'essences locales. Elles seront écologiquement perméables pour la flore et la petite faune. Les clôtures sur voies et emprises publiques et privées ouvertes au public peuvent également être constituées d'une partie pleine en soubassement d'une hauteur maximale de 0,70 mètre sous réserve qu'elle soit réalisée en matériaux destinés à rester apparents (pierre de taille de Caen ou moellon appareillé avec enduit à « pierre vue ») ou en maçonnerie recevant un enduit de même nature et de même teinte que le bâtiment principal d'habitation. Ce muret doit être surmonté d'un grillage ou d'un dispositif à claire-voie en bois, béton ou métal de couleur mate et non criarde.
Les clôtures pleines ne sont autorisées que pour le prolongement à l'identique (même facture et mêmes proportions) de clôtures en maçonnerie de pierre traditionnelle existantes et en limites séparatives, sous réserve qu'elles soient réalisées en maçonnerie recevant un enduit de même nature et de même teinte que le bâtiment d'habitation ou en panneaux de bois tressé rectangulaires au sommet droit ou encore de plaques de béton préfabriquées recouvertes sur les deux faces d'un matériau destiné à rester apparent type « gravillon lavé petit grain ».
Dans tous les cas, l'utilisation des matériaux tels que brise-vue synthétique, haie artificielle, canisse ou paillon en roseau, osier, bambou ou PVC est interdite. La hauteur totale des clôtures est limitée à 1,50 m sur les limites des voies et emprises publiques et privées ouvertes au public et, sur les limites séparatives, à 1, 80 m pour les clôtures pleines.

ANNEXE ARCHITECTURALE

BATIMENTS D'ACTIVITES

Cette partie concerne les bâtiments d'activités industrielles, artisanales, commerciales, de services ou de bureaux et d'entrepôts.

1. CONSTRUCTIONS NOUVELLES

Les constructions doivent présenter une unité de structure et de matériaux allant dans le sens d'une bonne intégration.
Les façades doivent présenter une unité architecturale sur toutes les faces des bâtiments et les matériaux doivent être choisis parmi ceux n'accrochant pas la poussière, vieillissant bien et de préférence auto-lavables. L'utilisation de matériaux ondulés (tôle, fibrociment...) est interdite. Les teintes des matériaux utilisés en façades et en couverture doivent favoriser l'insertion des bâtiments dans la zone d'activités et leur intégration dans le paysage ; elles doivent êtres mates et plutôt sombre.
Les enseignes doivent s'intégrer dans l'architecture locale de la façade où elles sont installées sans débordement ; elles sont interdites sur les toitures. Les dépôts entre les bâtiments et les voies de circulation doivent être réservés au matériel neuf, à l'exclusion de tout dépôt hétéroclite ou d'aspect vétuste, les autres stockages doivent être masqués par des haies arbustives d'essences locales.

2. ANNEXES ET EXTENSIONS

Pour les annexes et les extensions, la nature et la teinte des matériaux de façades et de couverture doivent être identiques à celles des matériaux du bâtiment principal.

3. CLOTURES

Les clôtures doivent être constituées d'un grillage de couleur vert foncé doublé d'une haie arbustive d'essences locales. Elles ne doivent pas comporter d'enseignes ou autre dispositif publicitaire.
Leur hauteur est limitée à 1,80 m sur rue ou espace public et 2,00 m en limite séparative.

Figure 66 : Justifications de la compatibilité avec l'annexe architecturale du PLU

14. MOYENS DE SURVEILLANCE PREVUS

14.1 EN PHASE DE TRAVAUX

Les moyens de surveillance, dispositions et mesures cités ci-après seront prévus lors du déroulement des chantiers au titre du principe de précaution.

14.1.1 Moyens mis en œuvre avant la phase de travaux

Les entreprises réalisant les travaux devront élaborer un Plan d'Assurance Environnement (PAE) et un Schéma Organisationnel de Suivi et d'Enlèvement des Déchets (SOSED). Ces documents devront être adaptés aux travaux envisagés et validés par la police de l'eau avant le démarrage des travaux. Ils définiront notamment les mesures environnementales envisagées concernant :

- La réalisation des travaux : engins de chantier, accès au site, zone de stockages des engins et des matériels, etc ;
- La gestion des eaux et des déchets du chantier ;
- Les nuisances pouvant être générées par les travaux et les dispositions pour y remédier ;
- Les moyens de prévention et lutte contre les pollutions accidentelles ;
- Les mesures de sécurité à mettre en œuvre.

14.1.2 Auto-surveillance et suivi des travaux

Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre assureront régulièrement le contrôle technique de chantier de travaux. Il sera mis en place une auto-surveillance du chantier et un suivi des travaux comprenant :

- Un contrôle des différents engins de chantier ;
- Un suivi régulier du chantier pour s'assurer du bon déroulement des travaux ;
- Une surveillance quotidienne du plan d'eau pour contrôle visuel de la qualité des eaux (mesure S3) ;
- Un suivi et contrôle environnemental des travaux pour s'assurer du respect des mesures de protection du milieu marin ;
- Un contrôle des dispositifs de protection de l'environnement : balisage des secteurs écologiquement sensibles, etc.
- Un suivi des incidents éventuels susceptibles d'avoir un impact environnemental.

Une personne responsable environnement du chantier sera chargée de veiller au bon déroulement des travaux et un rapport journalier d'intervention rappelant les travaux, les arrêts (et leurs causes) ainsi que les difficultés rencontrées sera réalisé. Ce registre sera tenu en permanence à disposition du maître d'ouvrage et du service chargé de la Police de l'Eau.

14.1.3 Procédure en cas de pollution accidentelle

Un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle sera élaboré préalablement par les entreprises chargées des travaux de manière à définir :

- Les modalités d'intervention en cas d'urgence (procédure, liste et coordonnées des personnes à prévenir en priorité, etc.) ;
- Les modalités de confinement du site, de récupération et d'évacuation des substances polluantes, ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention.

En cas d'accident ou de situation susceptible de modifier le bon déroulement des travaux, le prestataire devra immédiatement interrompre les opérations et prendre les dispositions nécessaires afin de limiter les effets sur le milieu et éviter qu'ils ne se reproduisent. Il informera immédiatement le service chargé de la Police de l'Eau de l'incident et des mesures prises pour y remédier.

Pour éviter tout risque de contamination des eaux de baignade et des eaux conchylicoles dans le voisinage en cas de pollution accidentelle sur le site, il sera mis en œuvre une procédure d'information des autorités compétentes, de lutte contre la pollution et de surveillance du milieu jusqu'au retour à la normale.

14.1.4 Suivi écologique

Le suivi écologique comprendra l'accompagnement du Maître d'Ouvrage et de sa maitrise d'œuvre dans la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction du milieu naturel afin de vérifier leur bon respect, un audit et un encadrement écologiques seront mis en place dès le démarrage des travaux. Ces audits permettront de repérer avec le chef de chantier les secteurs à éviter, les précautions à prendre et vérifier la bonne application des mesures d'intégration écologique proposées.

Cette assistance écologique se déroulera de la façon suivante :

- Audit avant travaux : Un écologue rencontrera le chef de chantier, afin de bien repérer les secteurs à éviter et d'expliquer le contexte écologique de la zone d'emprise. L'écologue pourra éventuellement effectuer des formations aux personnels de chantiers avant le début de travaux afin qu'ils prennent bien connaissance des enjeux et éventuels balisages.
- Audit pendant travaux : Un écologue réalisera des audits pendant la phase de travaux pour s'assurer que les balisages mis en place sont bien respectés. Toute infraction rencontrée sera signalée au pétitionnaire.
- Audit après chantier : Un écologue réalisera un audit après la fin des travaux afin de s'assurer de la réussite et du respect des mesures d'atténuation. Un compte rendu final sera réalisé et transmis au pétitionnaire et aux Services de l'Etat concernés.

15. PRESENTATION DES METHODES UTILISEES

15.1 METHODES UTILISEES

La loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, son décret d'application n° 77-1141 du 12 octobre 1977, modifié par le décret n° 93-245 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques, le décret n° 93-629 du 25 mars 1993, stipulent qu'une étude d'impact doit être réalisée pour les travaux publics ou privés d'une certaine importance.

L'étude d'impact a pour objectifs principaux :

- De mettre en évidence les éléments permettant de prendre en compte les caractéristiques d'un périmètre d'étude dans un environnement suffisamment vaste, permettant de prendre en compte les éléments tels que : les conditions du milieu physique, les milieux naturels, les infrastructures, le patrimoine protégé, le paysage, les activités humaines…
- De dégager au regard des caractéristiques de ce site, les impacts du projet et notamment ceux concernant son environnement immédiat et la santé ;
- De définir les conditions d'insertion du projet dans le site.

D'une manière générale, la méthodologie mise en œuvre pour l'établissement de l'étude d'impact doit permettre l'évaluation des effets de l'aménagement projeté sur l'environnement concerné.

Cette méthodologie consiste en une analyse détaillée de l'état initial qui sera confrontée aux caractéristiques du projet pendant les phases de réalisation et au terme des travaux.

La description de l'état initial fait l'objet d'une analyse thématique pour chacun des paramètres environnementaux en soulignant les contraintes vis-à-vis du projet. La connaissance de l'état initial est établie à partir de :

- Recherches documentaires : données bibliographiques thématiques, cartes IGN, données écologiques, de Météo France, du BRGM, de l'ARS, du SDAGE, des études techniques et environnementales existantes ;
- Etudes et investigations de terrain réalisées dans le cadre des études environnementales et technique : levé topographique, cartographie et étude du milieu naturel, inventaires écologiques, caractérisation des zones humides … ;

Le détail des références bibliographiques et des sites internet consultés est fourni en annexe 7.

La connaissance du projet et des modalités de sa mise en œuvre est étudiée par exploitation des données techniques inhérentes au projet fournis par le Maitre d'ouvrage.

L'analyse des effets s'appuie sur la doctrine ERC du ministère en charge de l'écologie, et sur une analyse détaillée de l'état initial du site qui est confrontée aux caractéristiques du projet par une comparaison thématique.

Les impacts du projet sont tout d'abord évalués par rapport au milieu physique. De cette évaluation, on déduit les impacts du projet sur le milieu naturel et sur le milieu humain. Cela permet de déceler la manière dont les différents thèmes environnementaux du projet sont concernés, en précisant la nature des effets et leur caractère.

L'évaluation des impacts du milieu naturel est basée sur les espèces à enjeu local de conservation très fort à faible, selon les critères détaillés dans le Tableau 26.

	Enjeu zone d'étude					
	Très fort	Fort	Modéré	Faible	Très faible	Nul
Présence avérée	oui	oui	oui	oui	non*	non*
Potentialité forte	oui	oui	oui	non*	non*	non*

Oui : prise en compte dans l'évaluation des impacts *Non : non prise en compte* ** : Sauf espèce protégée*

Tableau 26 : Critères retenus pour les espèces objet de l'analyse des impacts

L'évaluation des impacts et leur intensité repose sur une analyse qualitative et quantitative. Cette appréciation est réalisée à dire d'expert car elle résulte du croisement entre une multitude de facteurs :

- Liés à l'élément biologique : état de conservation, dynamique et tendance évolutives, vulnérabilité biologique, diversité génétique, fonctionnalité écologique, etc.
- Liés au projet : nature des travaux, modes opératoires, périodes d'intervention, etc.

De ces facteurs, on détermine un certain nombre de critères permettant de définir l'impact :

- *Nature d'impact* : destruction, dérangement, dégradation…
- *Type d'impact* : direct / indirect
- *Durée d'impact* : permanente / temporaire
- *Portée d'impact* : locale, régionale, nationale

Après avoir décrit les impacts, il convient d'évaluer leur importance en leur attribuant une valeur semi-qualitative à 6 niveaux principaux :

Très fort	Fort	Modéré	Faible	Très faible	Nul	Non évaluable*

*Uniquement dans le cas où l'expert estime ne pas avoir eu suffisamment d'éléments (période non favorable, durée de prospection insuffisante, météo défavorable, inaccessibilité, *etc.*) lui permettant d'apprécier l'impact et *in fine* d'engager sa responsabilité.

L'impact est déterminé pour chaque élément biologique préalablement défini par l'expert. Il s'agit là d'une étape déterminante pour la suite de l'étude car conditionnant le panel de mesures qui seront, éventuellement à préconiser. Chaque « niveau d'impact » est donc accompagné par un commentaire précisant les raisons ayant conduit l'expert à attribuer telle ou telle valeur. Les principales informations sont synthétisées sous forme de tableaux récapitulatifs. Un bilan des impacts « bruts » est effectué en conclusion, mettant en évidence les impacts à atténuer et leur hiérarchisation.

N.B. : Les espèces qui ne sont pas abordées n'ont pas fait l'objet d'une évaluation détaillée des impacts en raison de l'enjeu local de conservation très faible qu'elles constituent. L'impact global sur ces espèces est jugé tout au plus « très faible » et ne justifie pas la mise en place de mesures spécifiques bien qu'elles puissent par ailleurs bénéficier de celles proposées pour d'autres.

Cette démarche débouche ensuite sur la prévision de la mise en œuvre des mesures les mieux adaptées pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs des travaux et aménagements. Bien qu'imparfaites, ces méthodes permettent une détermination objective des incidences du projet sur chaque composante environnementale, en s'appuyant sur l'état initial de l'aire d'étude, des retours d'expérience et sur l'avis des experts d'OTEIS en charge de ce dossier.

15.2 DIFFICULTES RENCONTREES

Etant donnée la diversité des milieux et l'importante richesse spécifique des groupes taxonomiques étudiés, il est très difficile, de réaliser un inventaire exhaustif de la zone d'étude à moins d'un effort considérable. Il s'agit davantage d'une vision globale mais imprécise de la zone d'étude.

Le problème majeur de tous les protocoles d'inventaires ou de suivis d'espèces est la détection. En effet, la difficulté rencontrée lorsque l'on étudie la biodiversité sur le terrain est que les individus ou les espèces ne sont pas tous détectables avec la même facilité et ne sont donc pas nécessairement toutes détectés. Un grand nombre de facteurs vont influencer cette détection des espèces, par exemple :

- Leur biologie, éthologie et écologie (rythme d'activité saisonnier (=phénologie) ou journalier (diurne/nocturne), localisation des zones plus ou moins denses en végétation, comportement cryptique, discrétion, taille, etc.) ;
- L'effet observateur potentiellement très fort (expérience relative, a priori sur les espèces et familiarité plus ou moins forte avec certaines, fatigue, temps de prospection réalisé, etc.) ;
- Les conditions météorologiques (précipitations, température, vent, lune, etc.).

Conformément à la législation, l'étude d'impact est réalisée avant les études de détail du projet. Si les principales caractéristiques des opérations sont connues, les techniques réellement mises en œuvre seront définies par l'entreprise spécialisées en fonction de ses matériels et sa méthodologie de travail. Aussi l'évaluation des impacts et la définition des mesures se fondent sur les principes envisagés au stade des études d'avant-projet et peuvent, dans certains cas, laisser la place à des incertitudes.

15.3 PRESENTATION DES AUTEURS

Direction Environnement & Ingénierie Maritime
Parc du Golf - Bâtiment 18 - 350, Avenue JRGG De la Lauzière
CS 90340 - 13799 Aix en Provence Cedex 3
Tel. : (33) 4 42 99 28 53

Dossier réalisé sous la direction de :

M. Vincent SALBERT : Directeur du Service Environnement et Ingénierie Maritime

Rédacteurs :

M. Pierre GUILLAUME : Chef de projet en environnement littoral et maritime

M. Pierre-Emmanuel FOUQUE : Chef de projet qualité du milieu marin

Mme. Lola BERTHIER : Cheffe de projet en environnement marin

Mme. Margot LANDUREAU : Chargée d'études en écologie marine

Le volet hydrogéologie été élaboré par Mr A. DELAUNAY du bureau d'études GEOTEC et sous la direction de Mr JP RIZZA.

16. ANNEXES

ANNEXE 0

DÉPARTEMENT DU CALVADOS

COMMUNE DE OUISTREHAM

"Boulevard du Commandant Kieffer"

RÉNOVATION DU CENTRE DE THALASSOTHÉRAPIE

PLAN DE VOIRIE ET RÉSEAUX DIVERS

MOSAÏC
GUIMARD
GÉOMÈTRE EXPERT / INFRASTRUCTURES / PAYSAGE

SIÈGE SOCIAL / CITIS - LES MANAGERS
15 AV DE CAMBRIDGE - BP 60269
14209 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR CEDEX

Tél. : 02 31 06 66 65
contact@mosaic-amenagement.fr
www.mosaic-amenagement.fr

GEOMETRE-EXPERT
CONSEILLER VALORISER GARANTIR

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
N° 19 12 3876

MAÎTRE D'OUVRAGE	PARTENAIRES
THALAZUR escales bien-être & thalasso	cba architectes
HOTHAL - THALAZUR Avenue du Commandant Kieffer 14150 OUISTREHAM	CBA Architectes 9, rue de le Nostre 76000 ROUEN Tél. : 02 32 10 44 44

DATES	ÉTABLI PAR	OBSERVATIONS	INDICE
22/09/2025	BTU	PERMIS DE CONSTRUIRE	A

DOSSIER	DATE	ÉCHELLE	RÉFÉRENCE
10622	22/09/2025	1/250°	PC-VRD

SARL de Géomètre-Expert inscrite au tableau de l'Ordre des GÉOMÈTRE-EXPERTS N°2020B200005
SIRET 881 605 299 00018 - RCS CAEN APE 7112 A

Fichier : 10622-OUISTREHAM-THALASSO-PC-V2.DWG - Tracé du 23/09/2025

Structure réservoir de la chaussée
S = 192 m²
H = 30cm
Volume utile : 13.3 m3

Noue d'infiltration
S = 110m²
H = 12cm
Volume utile : 12.5 m3

Structure réservoir de la chaussée
S = 260 m²
H = 30cm
Volume utile : 21.9 m3

Noue d'infiltration
S = 100 m²
H = 12.5 cm
Volume utile : 8 m3

Puits d'infiltration

Poste public de refoulement des eaux usées

Poste transformateur électrique HTA existant

Grille EP existante à déconnecter du réseau public

Poteaux pompage

Places IRVE

Conservation de la bordure existante en fond de stationnement

Branchement EU existant
Pose d'une boite à passage direct à charge du concessionnaire

Branchement AEP existant

Arbres existants conservés

Puits d'eau de mer

Compteur AEP général

Déplacement du coffret gaz existant

Aire de présentation des OM

Bassin 1 REMISE EN ETAT BASSIN EXISTANT

Bassin 2

Jacuzzi

Pédiluve

Bassin de flottaison Accès Pmr

Place du Commando

Avenue du Commandant Kieffer

Domaine cadastré

LÉGENDE - VOIRIE

- Périmètre de l'opération
- Tracé filaire du projet
- 4.00 Cotation

LÉGENDE - REVETEMENTS

- Enrobé BBSG noir drainant - Chaussée
- Enrobé BBSG noir drainant - Stationnement
- Pavés béton blanc à joints engazonnés - Stationnements
- Béton désactivé beige - Chaussée
- Béton désactivé beige - Cheminements piétons

LÉGENDE - ESPACES VERTS

- Engazonnement
- Couvre sol sur bâche bio
- Massif d'arbustes bas et graminées
- Prairie fleurie
- *Quercus petraea*
- *Pinus nigra*
- *Magnolia soulangeana / salix caprea*

LÉGENDE - RÉSEAUX

- Réseau d'éclairage extérieur
- Eclairage : candélabre
- Eclairage : borne
- Zone 20 Lux moyens pour cheminement PMR
- Canalisation d'eaux pluviales - Gravitaire
- Regard d'eaux pluviales Ø1000
- Ouvrages de captage des eaux pluviales
- Ouvrage d'infiltration des eaux pluviales

LÉGENDE - BORDURES ET CANIVEAUX

- CC1 – CC1 – CC1 – Caniveau CC1 en pierre reconstituée finition adoucie
- T1 – T1 – T1 – Bordure T1 vue moy. 12cm, en pierre reconstituée finition adoucie
- T1ar. – T1ar. – Bordure T1 arasée, en pierre reconstituée finition adoucie
- Bordure chasse-roue en bois

LÉGENDE - CLOTURES / MOBILIER

- Clôture périphérique - Ganivelle de châtaignier
- Banquette en bois
- Potelet fixe en bois section carrée
- Appui vélo

ANNEXE 1

cba architectes

Christophe Bidaud Architectes
T. +33 2 32 10 44 44 — 9 rue Le Nostre
agence@cbarchitectes.fr — CS 70102 - 76005 Rouen cedex
Siret 411 031 610 00040

- PC4 - NOTICE ARCHITECTURALE

Extension-restructuration du centre de thalasso Thalazur à Ouistreham « Riva-Bella »

Préambule :

La présente demande de permis de construire concerne la restructuration-extension de l'hôtel thalasso Thalazur « Le Riva-Bella » à Ouistreham.

Cet établissement est situé en ville, en bord de mer, sur la commune de Ouistreham, avenue du Commandant Kieffer.

C'est un hôtel avec thalassothérapie, sur 2 niveaux et un sous-sol partiel et qui comporte à ce jour les éléments suivants :

- Une zone hôtelière constituée de 89 chambres, réparties sur 2 niveaux (rdc et étage) et équipées de 1 à 4 couchages donc 4 sont chambres adaptées aux personnes à mobilité réduite. Ces dernières sont localisées au rdc et au R+1.
- Une zone de thalassothérapie avec piscine et soins du corps.
- Des salles d'activité (exercice physique) et de réunion au rez-de-chaussée et à l'étage (hall s'accueil, solarium) ainsi qu'un restaurant et sa terrasse.

A ce jour, avant les travaux de restructuration, l'établissement est susceptible de recevoir 684 personnes, dont 30 au titre du personnel.

Le bâtiment, partie hôtel, est desservi par trois escaliers encloisonnés et désenfumés et un escalier extérieur ouvert.
Le bâtiment, partie thalassothérapie, est desservi par un escalier encloisonné et désenfumé et un escalier
L'ensemble constitue un seul établissement sous la direction d'un responsable unique de sécurité.

L'établissement a connu plusieurs rénovations intérieures successives. En 2017, des travaux ont permis la rénovation des salles de bains et la mise en conformité de la partie accessibilité de l'établissement. En 2019, Des travaux extérieurs ont permis la création d'une nouvelle terrasse paysagée pour le restaurant côté mer.

1. Objet de la demande

Le projet de rénovation-extension comporte trois volets :

- La création d'extensions bâties soit en emprise au sol supplémentaire, soit en surélévation sur existant.
- La rénovation des façades de l'ensemble du bâtiment afin d'offrir une image globale et cohérente pour l'ensemble du site ainsi qu'une refonte complète des aménagements extérieurs.
- La rénovation des installations techniques et en relation avec les activités de thalasso- et balnéo dans un but de mise au normes et d'amélioration énergétique.

2. ETAT INITIAL DU TERRAIN ET SES ABORDS

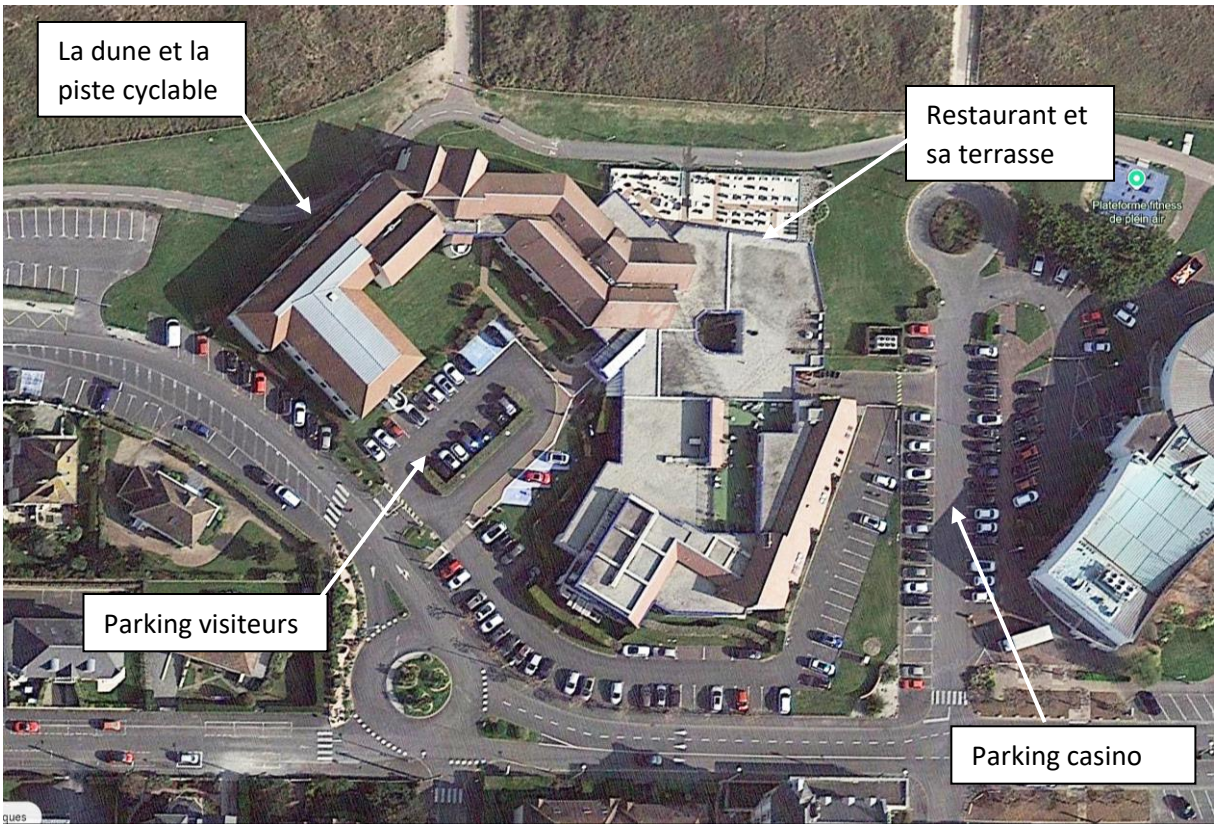
Implanté à proximité directe du front de mer, le centre de thalasso de Ouistreham est un élément important du paysage de la plage de Riva-Bella. La parcelle servant de terrain d'assiette est directement bordée au Nord par la piste cyclable nouvellement aménagée et la dune plantée ; espace de transition naturelle vers la plage de sable.

Le bâtiment depuis la piste cyclable et la Dune.

Elle est directement en contact à l'Ouest avec la Dune et un petit parking public existant tandis qu'elle jouxte la parcelle dévolue au Casino et son parking à l'Est.

Enfin, au Sud, les boulevards Aristide Briand et du Commandant Kieffer délimitent le terrain.

L'ensemble hôtelier se compose de plusieurs bâtiments organisés en U, tournant le dos à la mer et s'ouvrant vers la ville au Sud.



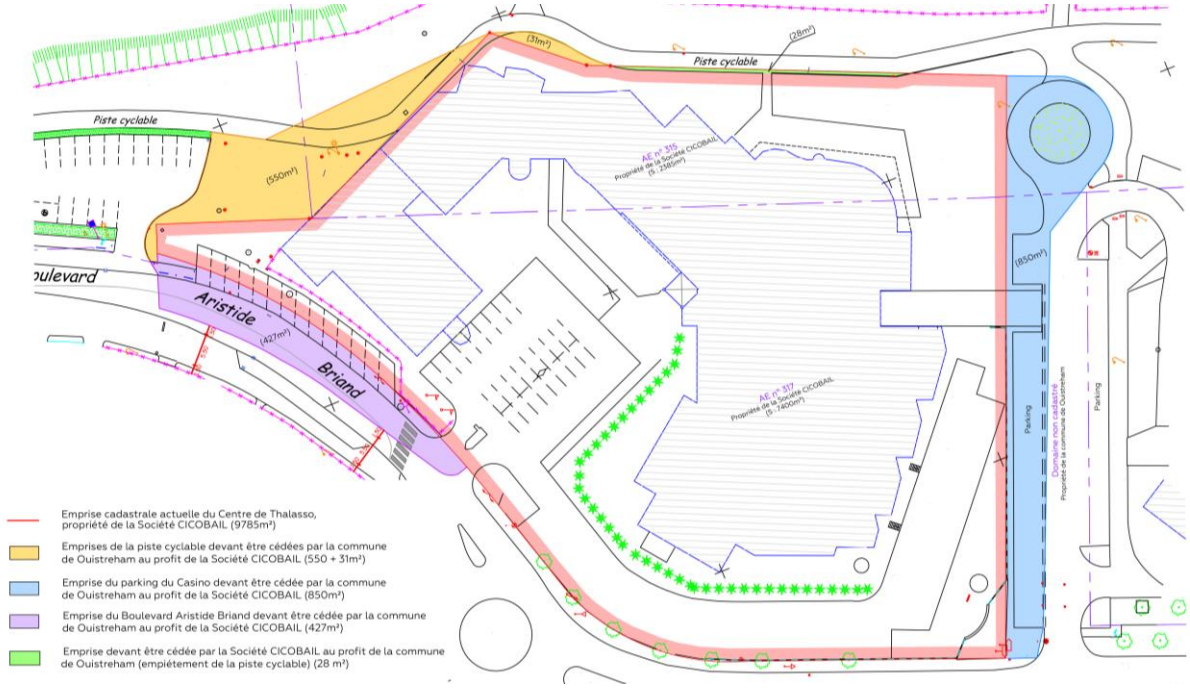
Le terrain d'assiette est à dominante minérale ou la voiture est très présente au détriment du traitement paysager du fait de l'importance de son parking.

Les abords directs des bâtiments depuis l'accès principal au sud.

L'architecture existante des bâtiments mêle à la fois l'utilisation de la tuile de teinte brun-rouge et l'enduit pour les parties recevant l'hôtel tandis que le bâtiment du restaurant et de la thalasso se présentent de façon plus simple en alternant des parties vitrées et des parties opaques en émalit effet miroir.

Les menuiseries bleues sont vieillissantes et donnent une image désuète au bâtiment.
L'ensemble présente un visage disparate sans aucune relation avec l'environnement urbain direct et paysager du bord de mer qu'il conviendra selon nous d'apaiser afin à la fois d'améliorer les conditions d'accueil de la clientèle et également de donner un visage plus actuel et mieux intégré au complexe. La transformation et la modernisation de la thalasso est fondamentale et participera au rayonnement touristique de la plage de Riva-Bella.

Pour réaliser ces transformations un projet de découpage foncier, acté entre la ville et le pétitionnaire, a conduit à une réduction de largeur du Bd Artistide Briand, un recalibrage des parkings et l'intégration de la piste cyclable réalisée au Nord.



Ce nouveau découpage permet de porter la surface du terrain à 11576m². Le terrain d'assiette permettant le respect des calculs réglementaires sera amputé des parcelles situées en zone N. Cela portera le terrain d'assiette à 10995m².

3. LES PARTIS RETENUS

3.a- Aménagement du terrain :

Le projet faisant l'objet de la présente demande ne modifie pas la localisation des accès. L'entrée principale reste localisée via le boulevard Aristide Briand, en retrait du carrefour giratoire afin de ne pas créer de gêne pour la circulation. Les barrières levantes seront repositionnées en retrait afin de permettre la création d'un espace d'attente pour les véhicules.
Le second accès technique et de livraison reste localisé à l'emplacement existant mais en étant décalé conformément à l'agrandissement du terrain d'assiette et au recalibrage de cette voirie et des places de stationnement attenantes.

Schéma d'organisation des flux automobiles sur le site.

Schéma d'organisation des flux piétons.

Le centre de la parcelle est actuellement occupé par un parking à dominante minérale d'une qualité paysagère assez limitée. Dans le cadre du projet de rénovation du site, nous souhaitons également renaturer la parcelle et créer un véritable jardin à la place des stationnements existants jouxtant les ailes de l'hôtel. Ce jardin central sera desservi par un mail piéton

connectant le boulevard Briand au hall de la thalasso dans un esprit apaisé et faisant la part belle aux piétons aux modes de déplacement doux.

3.b- Implantation, organisation, composition et volumes du projet :

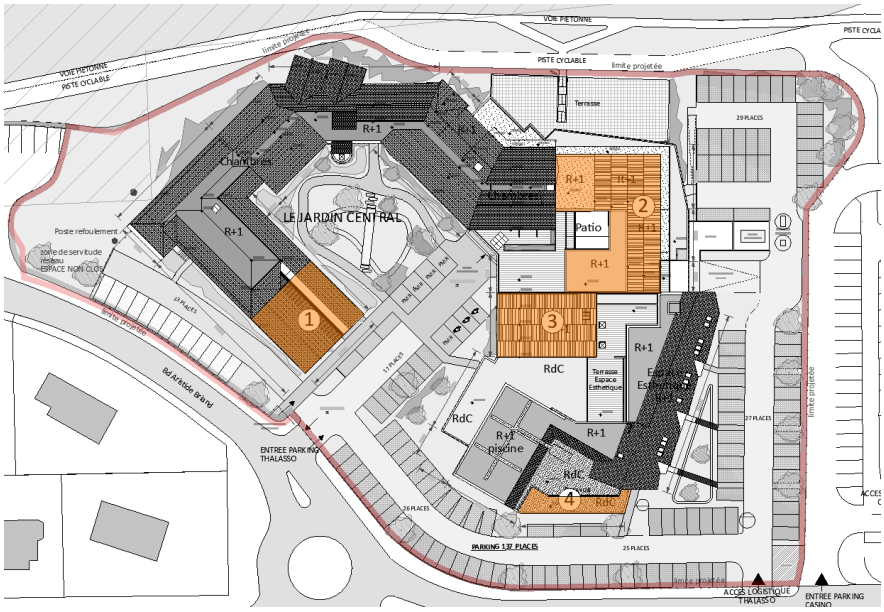
Le Parti architectural de notre projet s'est nourri et enrichi des nombreuses rencontres et échanges avec les services de l'urbanisme et monsieur le Maire, les contraintes fonctionnelles de l'établissement, le respect d'un environnement remarquable et d'une volonté d'aboutir à un projet qualitativement accompli et affirmé.

Comme explicité précédemment, le projet architectural s'attache à restructurer les bâtiments existants en minimisant la création de surfaces supplémentaires et de nouveaux volumes. L'implantation reste assez proche de l'existante avec la création d'une extension dans le prolongement du volume des chambres à l'Ouest et des extensions minimales du volume de la thalasso au Sud.

La création de surfaces en surélévation sur le volume du restaurant complète la restructuration

La création des différentes extensions s'articule comme suit :

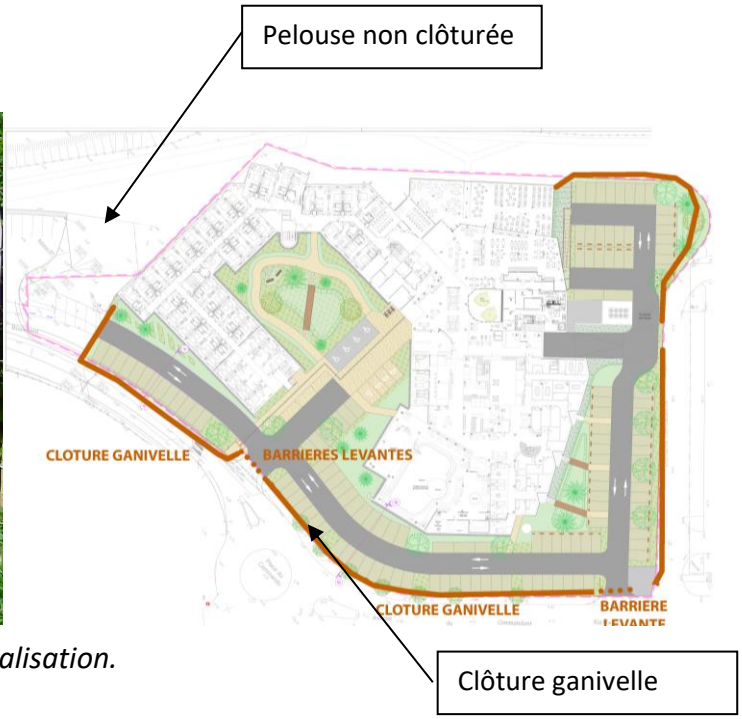
1) Création d'une extension de 14 chambres doubles.
- 2) Création d'une extension en surélévation sur le rdc existant de 6 chambres sans augmentation de l'emprise au sol.
- 3) Création d'une extension en surélévation sur le rdc existant abritant un espace séminaires (deux salles de réunion et un espace pause).
- 4) Extension à rdc du volume dédié aux soins balnéo et piscine.



Localisation des principales interventions sur le plan masse.

3.c- Traitement des limites (clôtures, végétation…):

Nous prévoyons de remplacer la clôture existante peu esthétique par une clôture mieux intégrée dans le paysage. Nous proposons ainsi d'utiliser des ganivelles de châtaigner d'une hauteur de 150cm le long du boulevard Aristide Briand et en limite avec la rue
Andry côté Casino. Ce type de clôture s'intégrera parfaitement au paysage de la côte toute proche et que l'on peut retrouver le long du littoral de plages de sable. Outre son aspect naturel, cette clôture poreuse permettra le passage de la faune.



Modèle de ganivelle proposée et sa localisation.

Côté Ouest, la clôture se termine au droit du bâtiment. La partie en pelouse actuellement non clôturée le restera et permettra ainsi d'accéder facilement au poste de refoulement public.

Ces différentes limites seront agrémentées de massifs de végétaux endémiques et adaptés au climat particulier du bord de mer et viendront ainsi créer un cordon végétal propice à la biodiversité :

Graminées de type stypa et Carex.

Vivaces tels que la sauge ou les agapanthes.

3.d- Architecture, couleurs et matériaux des constructions :

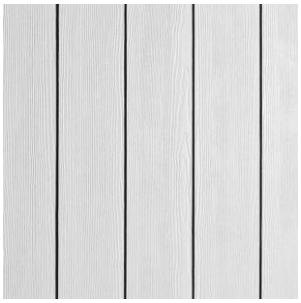
Notre approche architecturale s'est appuyée sur une volonté forte de valorisation et d'inscription du bâtiment dans son environnement.
La rénovation énergétique des bâtiments et la création des extensions est selon nous l'occasion de redonner une image cohérente et harmonieuse au complexe hôtelier de la thalasso.
Nous proposons donc de proposer une écriture architecturale contemporaine puisant ses inspirations dans le contexte régional de Ouistreham.
Pour ses faire, les grands ensembles vitrés de couleur bleu ainsi que les grandes portions traitées en vitrage émalit sont déposées et l'ensemble des menuiseries seront remplacées.
Certaines menuiseries existantes très petites seront agrandies afin d'offrir aux chambres situées vue mer de profiter d'une vue plus agréable.

Nous proposons de traiter les volumes d'extension avec des matériaux locaux, pérennes et qualitatifs que l'on trouve déjà sur le bâtiment existant ou dans son environnement proche tout en respectant le règlement du PLU qui stipule que la proportion de bardage ne devra pas dépasser 25% de la superficie totale des façades du bâtiment. Nous joignons une note spécifique à ce calcul en annexe de la présente notice.

- L'ardoise de teinte rouge-brun déjà présente sur certains pignons et sur les toitures.
- L'enduit de teinte blanc cassé.
- Le bois de teinte naturelle ou peint en blanc.

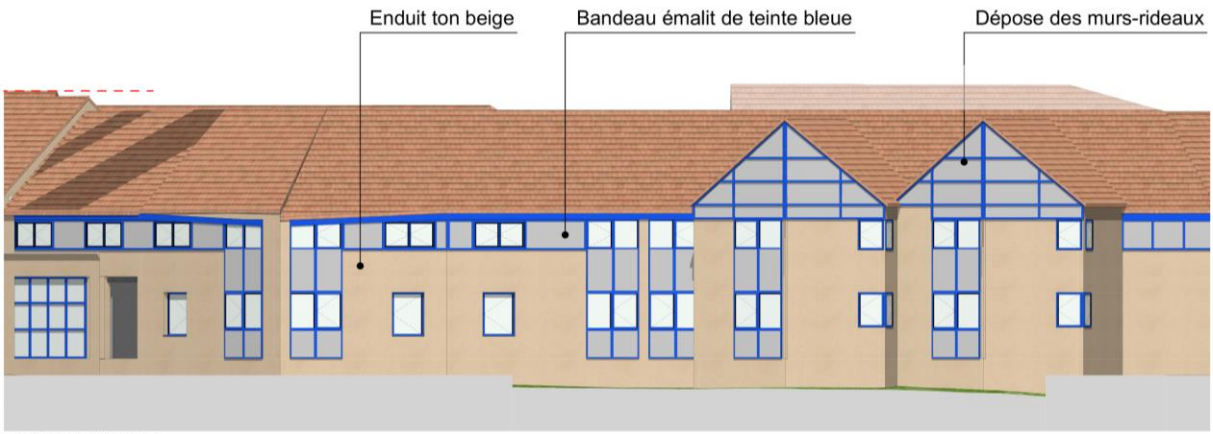
Ardoise rouge-brun.

Bardage bois pré-grisé.

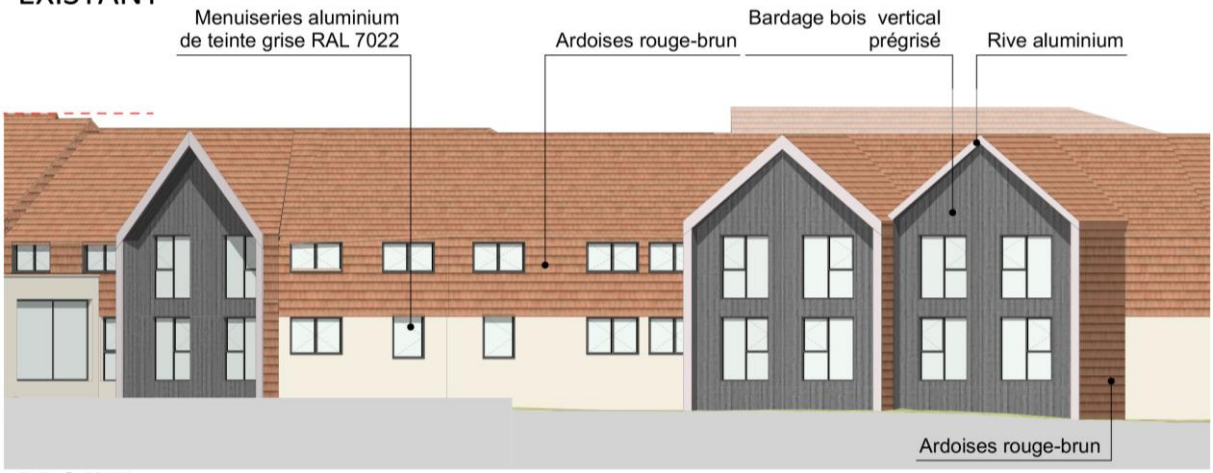

Clin bois peint blanc.

Ravalement blanc cassé.

Les ensembles en émalit aluminium et en bardage trespa de teinte grise existants seront donc remplacés par des ardoises de teinte rouge brune sur les parties de façades existantes dans la continuité des toitures tandis que les châssis vitrés de teinte bleu seront remplacés par de nouvelles menuiseries de teinte Gris-brun RAL7022.
Une attention toute particulière sera accordée aux pignons de façade situés en front de mer. Ces éléments verticaux présentent déjà un séquençage qu'il nous a semblé pertinent d'accentuer et de conforter.
C'est pour cela que nous proposons d'habiller ces pignons de bardage bois sur la face avant tandis que ces « jouées » latérales seront revêtues du bardage en ardoises rouge-brun.



EXISTANT



PROJET

Dans le même esprit, le volume crée de l'extension de 14 chambres situé à l'entrée du site sera lui aussi revêtu de ce même matériau dans le prolongement des toitures tandis que la façade principale, protégée des intempéries par des débords de toit, sera revêtue d'un bardage bois à pose verticale de teinte naturelle et pré-grisée.

Les volumes en surélévation s'inspirent du site et de son environnement en proposant ainsi d'évoquer les cabanes de plage de Ouistreham dans une relecture et une épure architecturale légèrement plus contemporaine. Ces nouvelles façades seront habillées d'un bardage bois vertical peint en blanc tout comme le sont les iconiques cabanes toutes proches.

Extrait de perspective sur la surélévation coté plage.

Photo des cabanes de plage.

4. TRAITEMENT DES ESPACES LIBRES

Notre projet paysager participe pleinement à la volonté d'intégration du nouvel ensemble dans son environnement et s'est appuyé sur les points suivants :

- une renaturation du site avec la suppression de nombreuses parties minérales et imperméabilisées et notamment en modifiant la configuration actuelle du parking.
- La création d'un jardin central en remplacement du parking existant à proximité des chambres et du hall d'entrée.
- Un état des lieux des arbres conservés, taillés, et de ceux nouvellement plantés.
- le paysage de la plage à renforcer et à retranscrire dans le projet paysager.
- une palette végétale résistante et adaptée.

a) Une renaturation du site avec la suppression de nombreuses parties minérales et imperméabilisés :

L'emprise foncière sera augmentée suite au projet de découpage et de cession des différentes parcelles contiguës au terrain actuel. Cela permettra de revoir la configuration du plan de masse et des aménagements extérieurs et plus spécifiquement la disposition des places de parking. Leur nombre va être augmenté pour répondre aux exigences du PLU et atteindra 137 places mais leur traitement permettra une meilleure intégration en évitant les effets de nappe de stationnements en asphalte imperméable.

Nous proposons de traiter ces places en matériau poreux et perméable avec des pavés béton-gazon.
Les places pour véhicules électriques localisées à proximité du hall seront traitées en béton désactivé de teinte sable ou en béton balayé tout comme l'allée de desserte piétonne et le parvis d'entrée.

Enrobé drainant et butée en bois.

Pavés engazonnés.

Bordures en pierre reconstituée.

Extrait du plan de revêtements extérieurs.

Les cheminements piétons restants et notamment ceux permettant la déambulation dans le nouveau jardin central crée seront traités en matériau poreux et perméable.

b) La création d'un jardin central en remplacement du parking existant à proximité des chambres et du hall d'entrée :

Comme indiqué précédemment, nous allons fortement renaturer le site en supprimant de nombreuses zones imperméables et minérales. C'est ainsi que nous avons prévu de remplacer le parking situé au centre de la parcelle par une allée piétonne et un parc paysager propice à la détente et à la flânerie.
Organisé autour d'un cheminement en stabilisé, il sera composé de différents massifs de plantations dans un esprit de jardin zen japonisant.

L'ambiance des espaces extérieurs sera traitée dans le même esprit que les récents aménagements du bord de mer ou que la terrasse de l'hôtel. L'idée étant d'offrir un aspect à la fois naturel et épuré, propice à la détente.
Quelques enrochements seront créés et seront accompagnées de graminées et d'herbes de la Pampa.
Une rivière sèche sera également créée afin de traiter écologiquement la question de l'infiltration à la parcelle en offrant un visage paysager qualitatif.

Graminées et herbes de la pampa.

Enrochements et pas japonais. Cheminements et massifs.

Zoom sur le jardin central et les ambiances proposées

Palette des vivaces proposées :

Osteopernum caulescens.

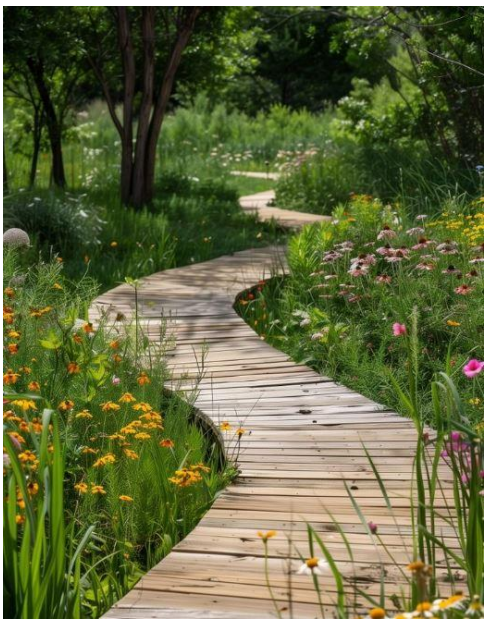
Agapanthus blanche.

Delosperma cooperi.

Limonium latifolium.

Exemple de réalisation de massifs de bord de mer.

Les soutènements nécessaires au reprofilage du terrain par endroit seront traités par le biais de fascines en bois. Elles seront largement plantées de graminées et vivaces.



Exemple de réalisation de massifs de bord de mer et ponton.

c) Un état des lieux des arbres conservés, et de ceux nouvellement plantés :

Lors de l'élaboration de notre diagnostic sur la flore et les arbres existants, il est rapidement apparu l'absence d'arbres de moyen ou haut jet sur le terrain d'assiette du projet. Les quelques seuls arbres présents sont ceux situés le long du boulevard du Commando Kieffer. Situés sur la limite séparative, ils seront bien évidemment conservés et complétés par d'autres sujets choisis dans la palette des essences locales préconisées.

Arbres à haute tige prévus sur la parcelle :

-saule des chèvres.

- chêne rouvre

- Pinus nigra.

- Magnolia Soulangeana.

NOTE DE CONFORMITE DU PROJET AU REGARD DU PLU :

CARACTERE DE LA ZONE

Le secteur UT*a* concerne la zone de loisirs de Riva Bella liée à l'entrée principale de la plage.

ARTICLE UT 2 - Occupations et utilisations du sol autorisées soumises à conditions particulières :

_ Les constructions à usage hôtelier et d'hébergement touristique (résidence de tourisme, centre de vacances, centre d'hébergement collectif,...).

Nous avons pris bonne note que la portion de parcelle cadastrale située en zone N ne pouvait être comptabilisée au regard des calculs réglementaires.

ARTICLE UT 3 - Accès et voirie :

Les accès et voiries doivent être conformes aux exigences du programme et satisfaire aux stipulations

de l'article R.111-5 du code de l'urbanisme.

En vertu de l'article R.111-6 du code de l'urbanisme, il peut n'être autorisé qu'un seul accès pour véhicules par unité foncière, par voie de desserte publique. *En tout état de cause, la création d'un nouvel accès est soumise à l'autorisation du gestionnaire de la voie concernée.*

Les voies nouvelles desservant plus d'un lot doivent avoir une largeur minimum de 5 mètres.

Lorsqu'elles se terminent en impasse et présentent une longueur de plus de 50 mètres, elles doivent être aménagées de telles sorte que les véhicules de secours puissent faire demi-tour.

Tout projet d'ouvrage d'infrastructure routière (voies, ponts, ...) doit permettre le maintien des continuités écologiques.

ARTICLE UT 5 - Superficie minimale des terrains constructibles :

- SANS OBJET -

ARTICLE UT 6 - Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques :

Toute construction nouvelle doit être implantée avec un retrait minimum de 5 mètres par rapport à l'alignement des voies et emprises publiques et privées communes à la zone.

Des reculs différents peuvent être autorisés en secteurs UT*a* et UT*pl* et pour les bâtiments à caractère public ou d'intérêt collectif de même qu'en cas d'extension de bâtiments existants à la condition que le retrait par rapport à l'alignement ne soit pas inférieur à celui du bâtiment existant, objet de l'extension.

Les ouvrages techniques divers nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt général ne sont pas soumis aux règles de distances ou de reculs.

ARTICLE UT 7 - Implantation des constructions par rapport aux limites séparatives :

Toute construction doit être implantée avec un recul au moins égal à la moitié de la différence d'altitude entre tout point de la construction et le point de la limite parcellaire le plus proche avec un minimum de 3 mètres.

Des reculs différents peuvent être autorisés en secteurs UT*a* et UT*pl* et pour les bâtiments à caractère public ou d'intérêt collectif ainsi qu'en cas d'extension de bâtiments existants à la condition que le retrait par rapport à la limite séparative ne soit pas inférieur à celui du bâtiment existant, objet de l'extension.

Les ouvrages techniques divers nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt général ne sont pas soumis aux règles de distances ou de reculs.

ARTICLE UT 8 - Implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même unité foncière :

La distance minimale entre deux constructions non contiguës situées sur une même unité foncière doit être égale à 4 mètres. Cette distance peut être réduite jusqu'à 2 mètres lorsqu'une des façades en vis-à-vis ne comportent pas de baies.

Cette disposition n'est pas applicable aux extensions par surélévation de bâtiments existants, ni aux terrasses d'une hauteur inférieur à 0,60 mètre par rapport au terrain naturel ou remodelé.

ARTICLE UT 9 - Emprise au sol des constructions

L'emprise au sol des constructions ne doit pas excéder 20% de la superficie du terrain d'assiette de l'opération. Elle est portée à 40% pour les équipements hôteliers et d'hébergement touristique collectif.

PLU : emprise au sol 40% de la superficie de l'unité foncière (10 995m²) soit 4398m² max.

PROJET : emprise au sol : 4290m² soit 39% de la superficie de l'unité foncière.

ARTICLE UT 10 - Hauteur des constructions

La hauteur des constructions autorisée est fonction de l'environnement existant et de l'intégration du bâtiment dans le paysage urbain.

Le nombre maximum de niveaux des constructions est fixé à 3 soit 2 niveaux droits et 1 niveau sous combles, avec une hauteur maximale par rapport au point le plus bas du terrain naturel de 11 mètres au faîtage. Au-dessus de cette limite, seuls peuvent être édifiés des ouvrages indispensables et de faible emprise, tels que souches de cheminée et de ventilation.

Les bâtiments existants respectent ce gabarit et leur hauteur maximale au faitage est de 9.90m. Les extensions réalisées ne seront pas d'une hauteur supérieure aux toitures existantes en s'alignant sur celles-ci.

ARTICLE UT 11 - Aspect extérieur des constructions et des clôtures

Les constructions sauf équipements publics ou d'intérêt collectif et les clôtures doivent s'inspirer des principes édictés dans l'annexe architecturale.

ANNEXE ARCHITECTURALE :

L'annexe architecturale précise :

- Les murs qui ne seraient pas réalisés en matériaux destinés à rester apparents (pierre de taille de Caen ou moellon appareillé avec enduit à "pierre vue") doivent recevoir **un enduit de finition gratté fin, de teinte grège (gris-beige clair)** proche de celle de la pierre de Caen selon nuancier consultable en mairie.
- L'utilisation en faible proportion (maximum 15% de la surface totale des façades du bâtiment ; **25% pour le secteur UTa**) de matériaux tels que briques rouge brun pleines jointoyées, **essentage d'ardoises et bardage de lames de bois posées sans recouvrement apparent de couleur naturelle (bois clair) ou peint de la même teinte** que l'enduit de façade est autorisée.

Notre projet respect cette préconisation en veillant à ce que les façades du projet présentent une majorité de traitement en enduit gratté et recevant une nouvelle peinture de teinte grège à hauteur de 75%.

Certains élements de façade (25%) seront revétus de bardage bois ou d'essentage en ardoise de teinte brun-rouge.
Le détail de ce calcul est joint en annexe de la présente note.

Les clôtures devront être écologiquement perméables pour la flore et la petite faune et permettre une parfaite intégration du projet dans son environnement.

Notre proposition d'une ganivelle de châtaignier d'une hauteur de 150cm répond à cette demande.

ARTICLE UT 12 - Stationnement

Le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions doit être assuré en-dehors des voies publiques.

Pour l'hôtellerie, l'hébergement touristique, et l'hôtellerie de plein air, il est exigé au minimum la réalisation d'une place de stationnement par chambre ou appartement ou par emplacement, ainsi qu'une place par employé de la structure.

PLU : 107 chambres et 30 employés = 137 places de stationnement exigées

PROJET : 137 places sont prévues.

Nous joignons un engagement du maitre d'ouvrage relatif à la présence d'un effectif de 30 personnes en simultané malgré un effectif global plus important.(rotation du personnel).

ARTICLE UT 13 - Espaces libres et plantations

Les plantations existantes doivent être maintenues ou remplacées par des plantations équivalentes.

Les espaces libres doivent être aménagés en espace vert, plantés et convenablement entretenus ; ils doivent représenter au minimum 20% de la superficie de l'unité foncière concernée.

PLU : espace vert 20% de la superficie de l'unité foncière soit 20% de 10995m² soit 2200m² mini.

PROJET : Notre projet prévoit une superficie d'espaces verts de pleine terre de 2566m² environ.

Les dossiers de permis de construire ou de déclaration préalable doivent comporter le projet complet des plantations prévues avec indication de la nature des essences, avec un minimum de 1 arbre pour 400 m².

PLU : minimum 6 arbres. PROJET : Notre projet prévoit la plantation de 20 sujets afin de participer à la renaturation du site.

Les plantations doivent être d'essence locale ; sont exclues les haies de conifères et les espèces à caractère invasif *(une liste des essences concernées est disponible en mairie).*

ANNEXE :

- **Détail des calculs de surfaces :**

1) <u>Matériaux en façade :</u>

Nous avons établi un calcul précis par façade dont voici le détail.

FACADE	EXISTANT				
	Vitrage	Vitrage EMALIT	Enduit	Essentage Ardoise	Bardage Bois
ZZA	35,9	25	68,6		
ZZA1	43,9	7,7			
ZZA3			41,4	17,6	
ZZB	2,9	7	26,27		
ZZC	22,4	18,4	58,1		
ZZC 2			18,5		
ZZC 3			18,8		
ZZC 4			18		
ZZD	12,9	3,5	103,3		
ZZD2	1,4	4,8	10		
ZZD3	1,4	4,4	10,8		
ZZD4	1,5	5	13,1		
ZZD5			28		
ZD6			29,3		
ZZE			91,4		
ZZF	14,4	10,4	53,8		
ZZG			13,7		
ZZH			17,2		
ZZI	46,4	9	45,8		
ZZJ			19,1		
ZZK1	6,5	6	18,2		
ZZK2	11,3	12	27,3		
ZZL			13,3		
ZZL2	2,1		7,1		
ZZL3	2,1		29,3		
ZZM	4,2	11,1	11,1		
ZZM1	2	6,7	17,7		
ZZM2	4	10,3	10,5		
ZZM3	2	6,7	18,3		
ZZM4		3,1	16,2		
ZZM5	25,4	6,7	167,6		16
ZZN	24		144,2		23,6
ZZN2	24,6	6,3	143,8		24,3
ZZN3	18		76,4		11,3
ZZN4			26,6		
ZZO			17,3		
ZZO2	8,3	27,5	17,5		
ZZO3			18,2		
ZZP			11,2		
ZZP2			13,5		
ZZP3	29,7	30,4	39,2		
ZZP5	5,1	1,3	20,4		
ZZQ	9,6	32,9	6,3		
ZZQ2			46,3		
ZZQ3			17,4		
ZZR			49,1		
ZZR2	8,2	3,6	21,7		
ZZR4	21,1	6	19,1		
ZZR5	13,2	13,6	5,9		
ZZS	4,8		16,9		
ZZT					
ZZU				30,7	
ZZV			8,4		
ZZW			31,1		
ZZW2	1	7,6	3,2		
ZZX	5,1	4,2	6,8		

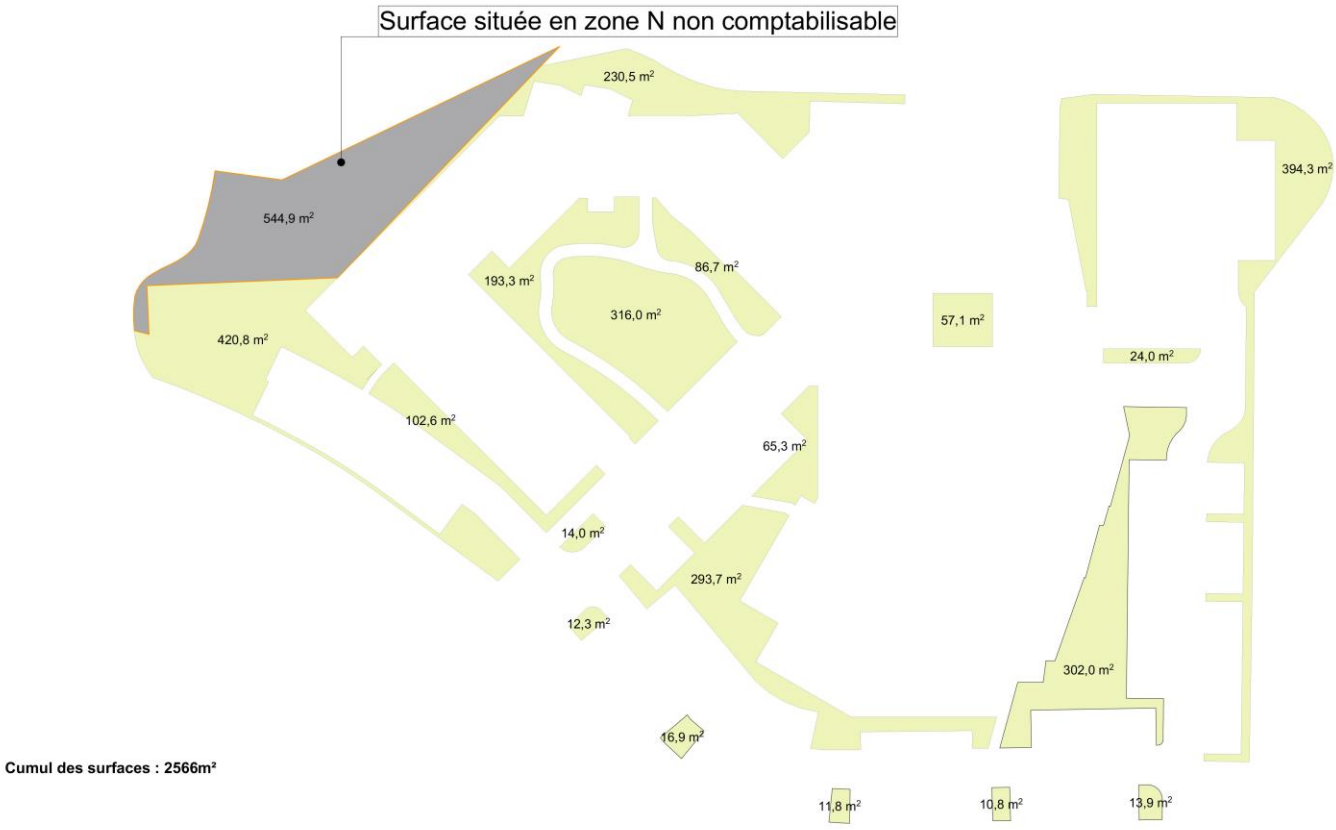
	Vitrage	Vitrage EMALIT	Enduit	Essentage Ardoise	Bardage Bois
TOTAL	415,4	291,2 13%	1782,27 81%	48,3 2%	75,2 3%
			2196,97		

FACADE	PROJET				
	Vitrage	Vitrage EMALIT	Enduit	Essentage Ardoise	Bardage bois
ZZA	19,1		105,6	0	0
ZZA1	36,7		99	0	0
ZZA3			19,8	0	0
ZZB			16,5	0	0
ZZC	2,4		125,4	0	0
ZZC 2			20,9	0	0
ZZC 3			20,9	0	0
ZZC 4			19,8	0	0
ZZD	12,9		121	0	0
ZZD2	3		14,52	0	0
ZZD3			15,4	0	0
ZZD4	2,8		17,6	0	0
ZZD5			31,9	0	0
ZD6			29,7	0	0
ZZE			97,9	0	27
ZZF	10,5		71,5	0	54
ZZG			11	0	0
ZZH			19,8	0	0
ZZI	35,8		69,3	3,6	0
ZZJ			20,9	0	0
ZZK1	7,4		15,4	9,9	0
ZZK2	10		27,5	9,9	0
ZZL			0	14,4	0
ZZL2			66	7,2	0
ZZL3			0	31,5	0
ZZM	8		0	0	12,6
ZZM1	8		0	0	12,6
ZZM2	8		0	0	12,6
ZZM3	8		0	0	14,4
ZZM4	6		16,5	0	7,2
ZZM5	29		126,5	76,5	0
ZZN	40,4		168,08	72	0
ZZN2	32,6		126,94	54	0
ZZN3	25,2		58,3	72	0
ZZN4			8,8	15,3	0
ZZO			26,4	0	0
ZZO2	13		82,5	0	0
ZZO3			28,6	0	0
ZZP			6,6	4,5	0
ZZP2			7,7	5,4	0
ZZP3	31,5		37,4	27	9
ZZP5	10,8		2,2	13,5	0
ZZQ	34,3		0	0	82,8
ZZQ2			53,68	0	0
ZZQ3			19,14	0	0
ZZR			60,5	0	0
ZZR2	5,2		58,3	0	7,2
ZZR4	22,5		8,8	25,2	0
ZZR5	24,6		30,8	0	0
ZZS	4,8		18,7	0	0
ZZT	2,8		22	0	7,2
ZZU			0	0	45,9
ZZV			4,4	0	40,5
ZZW			0	0	0
ZZW2			0	0	0
ZZX	9		16,5	7,2	36

	Vitrage	Vitrage EMALIT	Enduit	Essentage Ardoise	Bardage bois
TOTAL	464,3	0	2146,66 75%	349,1 12%	369 13%
			2864,76		

2) Espaces verts :

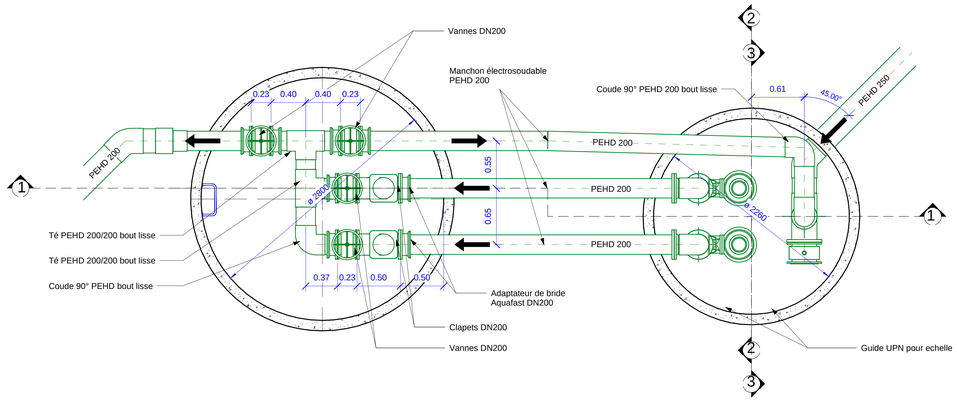
Nous avons comptabilisé les surfaces de pleine terre pour le calcul des espaces verts. La surface de terrain située en zone N n'a pas été intégrée au calcul.



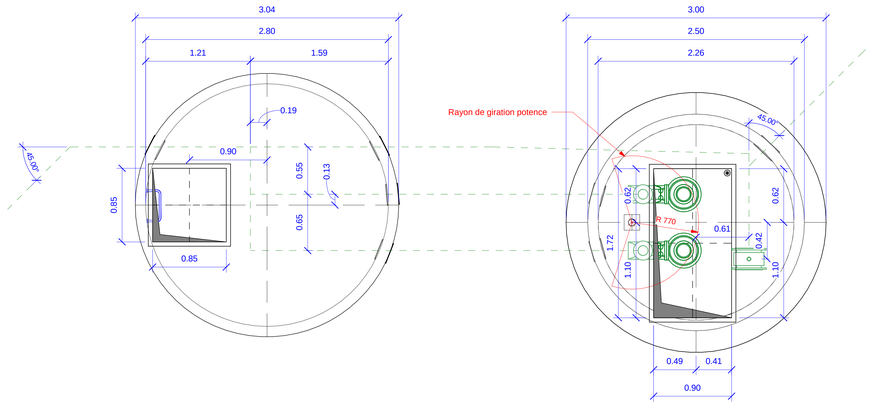
Cumul des surfaces : 2566m²

ANNEXE 2

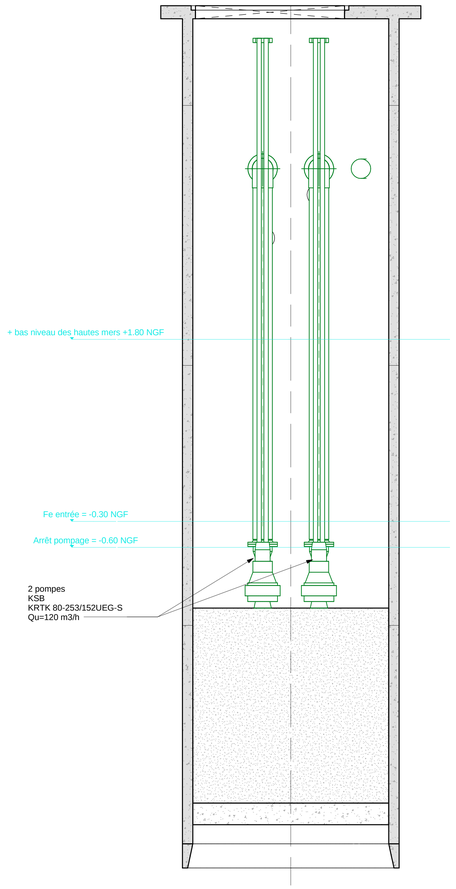
Vue en plan



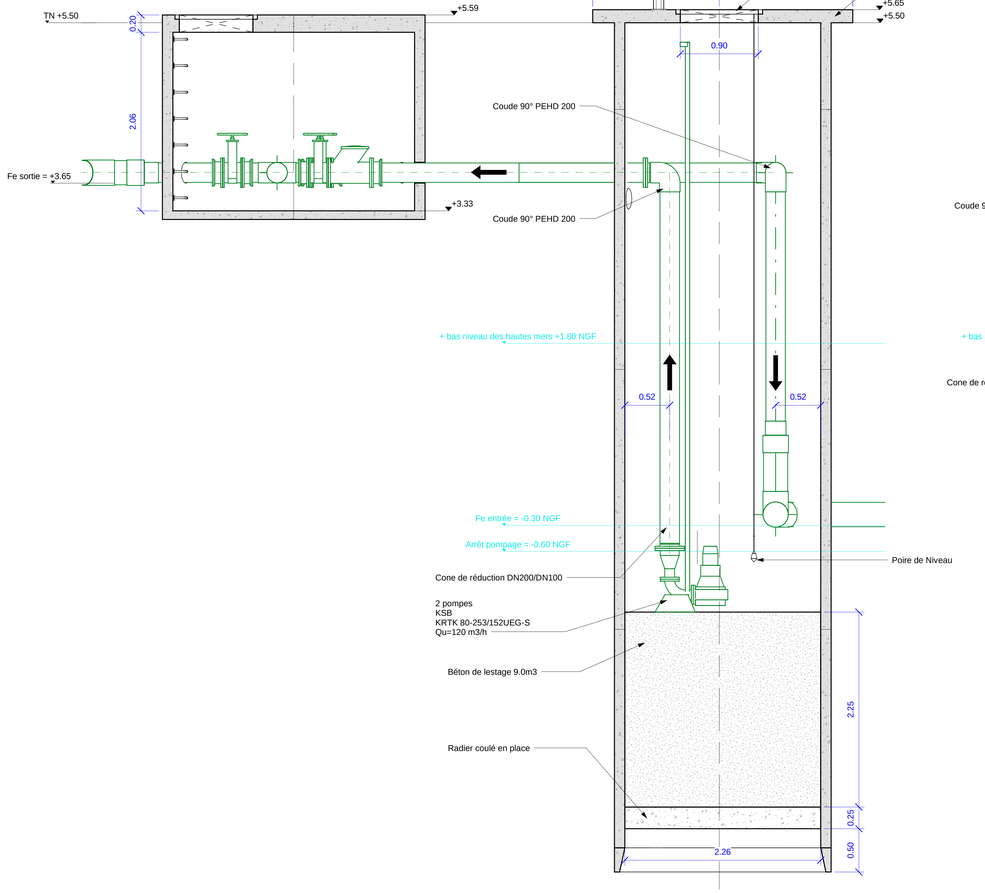
Vue de dessus



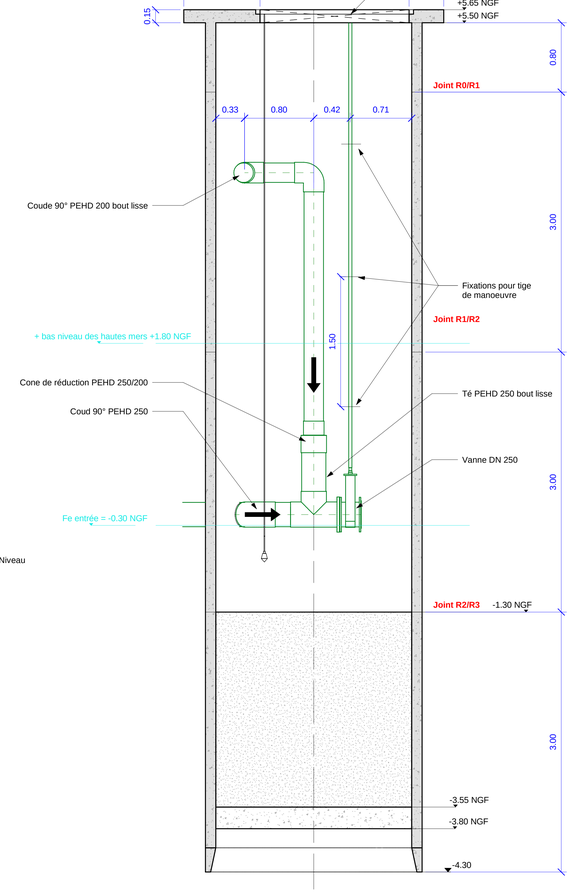
Coupe B-B



Coupe A-A



Coupe C-C



THALAZUR
escales bien-être & thalasso

Centre de thalassothérapie de Ouistreham

Projet de nouvelle prise d'eau

Rev.	Date	Description	B. Demas	A. Pons	A. Pons
A	02/05/24	Premiere diffusion	Etabli par nom visa	Vérifié par nom visa	Approuvé par nom visa

Execution

Poste de pompage
Plan guide d'équipement

sade
Compagnie Générale de Travaux d'Hydraulique
23-25, avenue du Docteur Lannelongue 75014 Paris
Tél. (0033) 53 76 99 11
Fax. (0033) 53 76 99 22

Format : A0	Echelle : 1/25	Page(s) :1/1	
Logiciel : REVIT			
Référence :			
0108	16706	P	201	A

ANNEXE 3

Thalazur Ouisteham

PROJET DE MODIFICATION DES INSTALLATIONS DE PRISE D'EAU DE MER DU CENTRE THALAZUR DE OUISTREHAM

Etude hydrodynamique
Ouvrage de prise d'eau de mer sur l'estran
Estimation du Niveau de Crête

Oteis | Environnement et Ingénierie Maritime
Parc du Golf - Bâtiment 18 - 350, Avenue JRGG De la Lauzière
CS 90340 - 13799 Aix en Provence Cedex 3
Tel : 05 42 99 28 53 - Email : pierre.guillaume@oteis.fr

MM13.106016

Juin 2024

Objet : Estimation du Niveau de Crête - Ouistreham
Référence : MOC 2281 v1.1
Client : Oteis
Destinataire : Pierre Guillaume
Auteur : Christelle HERRY
Date : 14/06/2024

Sommaire

GLOSSAIRE ET CONVENTION 2

INTRODUCTION 3

BASE DE DONNEES 4

Resourcecode 4

CoDEC-ERA5 5

ANALYSE DES CONDITIONS 7

Niveaux d'eau 7

Niveaux de marée 7

Niveaux d'eau extrêmes 8

Etats de mer 9

Statistiques opérationnelles 9

Déferlement 12

Valeurs extrêmes 13

GLOSSAIRE ET CONVENTION

Tableau 1 : Abréviations

Terme	Définition
NM	Niveau Moyen
BM	Basse Mer
BMME	Basse Mer de Morte-Eau
BMVE	Basse Mer de Vive-Eau
PBMA	Plus Basse Mer Astronomique
PM	Pleine Mer
PMME	Pleine Mer de Morte-Eau
PMVE	Pleine Mer de Vive-Eau
PHMA	Plus Haute Mer Astronomique
ZH	Zéro Hydro
TN	Terrain Naturel (niveau de la plage)

Tableau 2 : Définition et convention des paramètres météo océaniques

Notation	Unit	Definition and convention
Hs	m	Hauteur significative de la vague
Tp	s	Période pic déterminée par l'inverse de la fréquence à laquelle le spectre d'énergie de la vague atteint son maximum
Tz	s	Période moyenne de la vague
Hmax	m	Hauteur maximale de la vague individuelle
THmax	s	Période associée au Hmax
Cmax	M	Hauteur de crête maximale
Dirp	degré	Direction du pic d'énergie du spectre de vague, direction de provenance référencée par rapport au Nord géographique
Dirm	degré	Direction moyenne de la vague, direction de provenance référencée par rapport au Nord géographique
Xe	m/NM	Niveau d'eau total (marée+ surcote)
SWL	m	Still Water Level : niveau moyen de la surface libre en l'absence des vagues

INTRODUCTION

Pour un projet d'ouvrage de prise d'eau de mer sur la plage de Ouistreham (cf. figure 1), Oteis souhaite estimer le niveau de la crête extrême et les vitesses orbitales maximales associées pour le dimensionnement de l'ouvrage.

Il n'est pas demandé de modélisation numérique, les analyses doivent reposer sur les bases de données numériques existantes. Le calcul est réalisé en utilisant la base de données Resourcecode pour caractériser les états de mer (voir ci-dessous).

La position du point d'étude est donnée dans le Tableau 3 et sur la Figure 1.

Tableau 3 : Coordonnées du point d'étude (Source : Oteis)

Coordonnées WGS 84		Altimétrie
Longitude	Latitude	
0.260419° W	49.293072°N	+0.35m/NGF

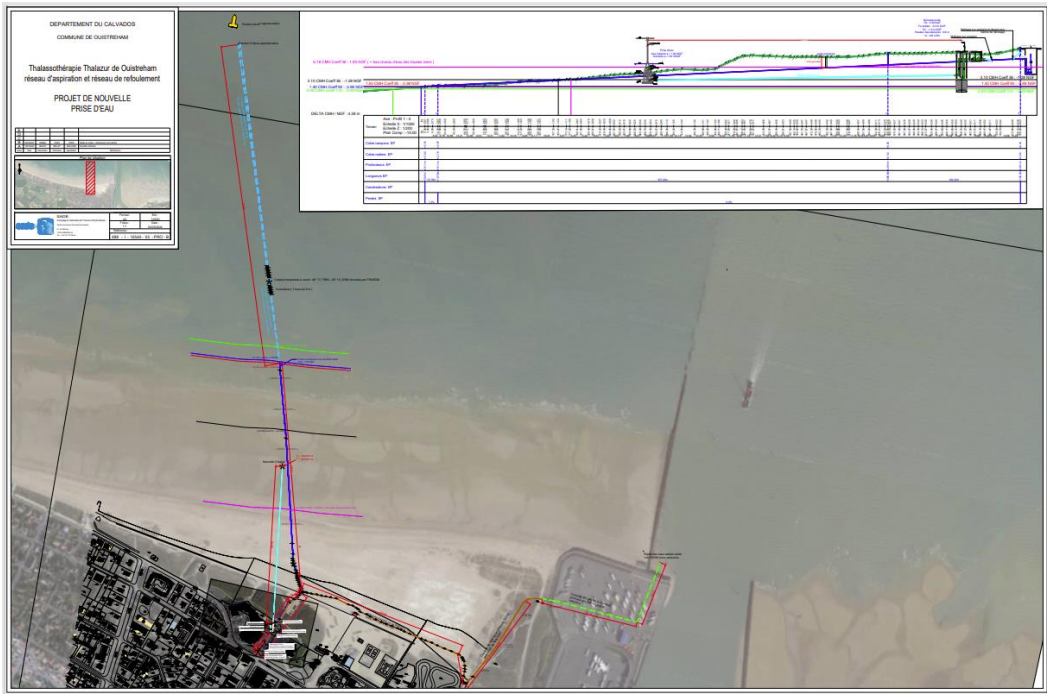


Figure 1 : Localisation de la prise d'eau (Source : Oteis)

BASE DE DONNEES

RESOURCECODE

Les paramètres synthétiques d'états de mer ont été extraits de la base de données **RESOURCECODE.**

Cette base de données est une extension du modèle HOMERE développé par l'Ifremer. Elle couvre les côtes européennes de l'Atlantique, la Manche et la mer du Nord avec une grille éléments finis de haute résolution à la côte. Le modèle est forcé par les vents ERA5 corrigés et tient compte du niveau et des courants de marée. La base de données a été validées à l'aide mesures in-situ (bouées CEREMA) et d'observations satellitaires [1].

La base de données couvre 27 ans de **1994 à 2020 et fournit les paramètres synthétiques d'états de mer (Hs, Tp, Dirp, Dirm …) avec un pas de temps de 1 heure.**

La mer totale estimée par le modèle ResourceCode a été extraite **au point de grille le plus proche du site** (point 158964, voir Figure 2). Dans le modèle, la côte du fond en ce point d'extraction est de 9.5 m en dessous du NM.

Figure 2 : Grille Resourcecode dans la zone de projet (jaune), point retenu (cercle rouge) et position de la prise d'eau (gris)

[1] Alday Matias, Ardhuin Fabrice, Dodet Guillaume and Accensi Mickael (2022). Accuracy of numerical wave model results: application to the Atlantic coasts of Europe, Ocean Science, 18, 1665–1689, https://doi.org/10.5194/os-18-1665-2022.

CoDEC-ERA5

La base de données **CoDEC-ERA5** (Coastal Dataset for the Evaluation of Climate Impact) [2] fournit, à l'échelle mondiale, les niveaux marins extrêmes. Elle s'appuie sur les résultats d'un modèle hydrodynamique de calcul du niveau et des surcotes de troisième génération (Global Tide and Surge Model – GTSM) mis en place sur une grille dont la résolution à la côte est de 2.5 km et 1.25 km en Europe. Ce modèle est forcé avec les vents ERA5 sur la période 1979-2017. Une simulation des conditions futures a également été réalisée sur la période 2040-2100. **Ce sont les résultats du rejeu 1979-2017 qui sont exploités ici.**

Le modèle a été validé à l'aide de mesures de hauteurs d'eau (données des marégraphes du réseau GESLA (Global Extreme Sea Level Analysis) et les comparaisons montrent que les performances du modèle sont bonnes : Le biais moyen (MB) sur le les valeurs maximales annuelles est de -0.04 m. [3]

La base de données a été utilisée pour estimer les **niveaux extrêmes** aux points de grille du modèle. Pour cela, les maximums annuels ont été ajustés par une loi de Gumbel. Les niveaux extrêmes ont également été validés pour les périodes de retour 1-an et 10-ans. **Les comparaisons montrent une légère surestimation des niveaux le long des côtes européennes.**

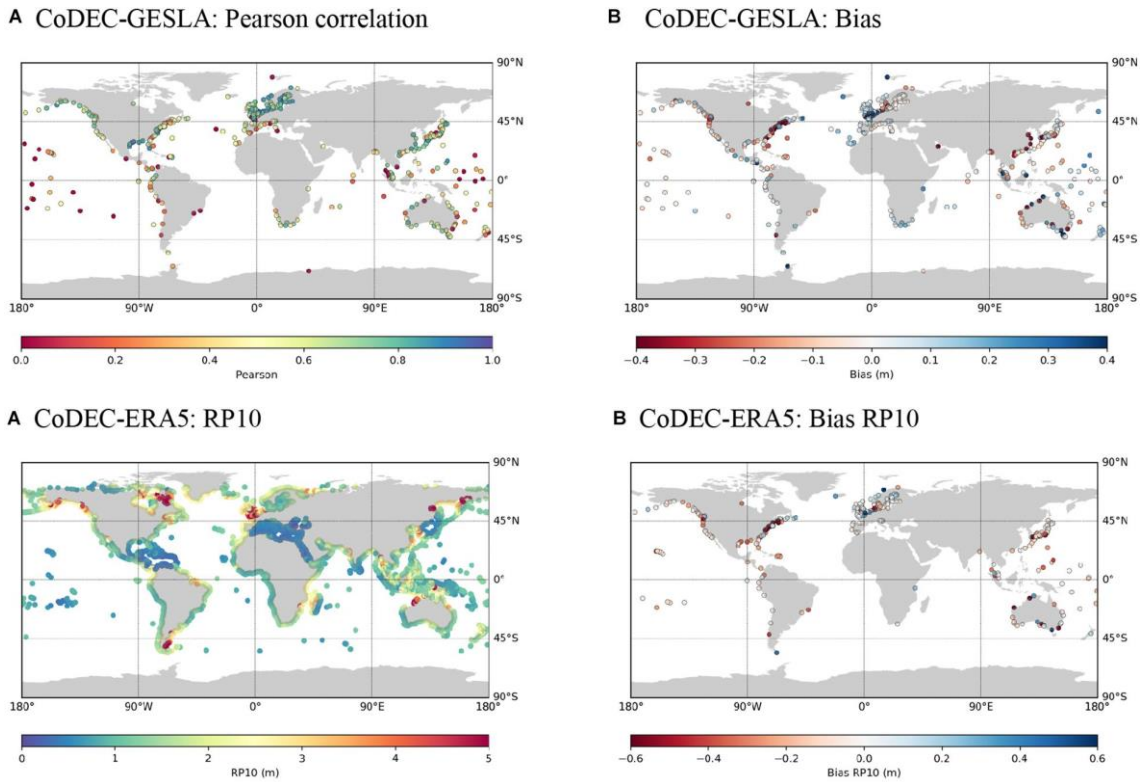


Figure 3 : Validation de la base de données CoDEC-ERA5 au niveau des marégraphes (Source : 3)

[2] 10.5281/zenodo.3660926

[3] Muis et al. "A High-Resolution Global Dataset of Extreme Sea Levels, Tides, and Storm Surges, Including Future Projections" 2020

Les niveaux extrêmes fournis par la base de données ont été extraits en un point à proximité du site (voir Figure 4).

Figure 4 : Points disponibles dans la base de valeurs extrêmes CoDEC-ERA5 (rouge) et position de la prise d'eau (gris)

ANALYSE DES CONDITIONS

NIVEAUX D'EAU

NIVEAUX DE MAREE

Le SHOM fournit les Références Altimétrique Maritimes dans les ports de France métropolitaine et en outre-mer. La dernière mise à jour du produit date de 2022.

Les niveaux caractéristiques (donnés par rapport au Zéro Hydro) dans le port de Ouistreham sont synthétisés dans le Tableau 4. Le niveau moyen se situe à 4.8 m/ZH. Le niveau de la Plus Haute Mer Astronomique (PHMA) est de 8.32 m/ZH, soit 3.52 m au-dessus du niveau moyen.

La cote du Zéro Hydro est située 4.08 m en dessous de la référence du système altimétrique légal (Ref=IGN G9). **Le niveau moyen de la mer est donc situé à 0.72m/Ref**.

L'altimétrie au point de la prise d'eau étant donné à +0.35m/Ref, il se situe donc à **0.37 m en-dessous du niveau moyen.** Le point d'intérêt est situé sur l'estran dans un zone découvrant à chaque marée.

Tableau 4 : Références Altimétriques Maritimes à Ouistreham

Nom	Ouistreham
Latitude (wgs84)	49°17'N
Longitude (wgs84)	0°15'W
PHMA/ZH	8.32
PMVE/ZH	7.75
PMME/ZH	6.5
NM/ZH	4.8
BMME/ZH	2.8
BMVE/ZH	1.15
PBMA/ZH	0.31
ZH/Ref	-4.08
Ref	IGN69

NIVEAUX D'EAU EXTREMES

Les niveaux d'eau extrêmes issus de la base de données CoDEC-ERA5 à proximité du site sont données dans le Tableau 5

Les résultats au point 3857 ont été utilisés pour caractériser le site d'étude.

Tableau 5 : Niveaux extrêmes fournis par CoDEC-ERA5 (m/NM)

Période de retour	Site d'étude		Le Havre
	3857	3856	3863
2 ans	**4.04**	4.00	4.18
5 ans	**4.16**	4.11	4.30
10 ans	**4.24**	4.18	4.38
25 ans	**4.35**	4.27	4.48
50 ans	**4.42**	4.34	4.56
100 ans	**4.50**	4.41	4.63
250 ans	**4.59**	4.50	4.73
500 ans	**4.67**	4.56	4.80
1000 ans	**4.74**	4.63	4.88

Afin de valider les résultats, les niveaux extrêmes fournis au point 3863, à proximité du Havre, ont été comparés à d'autres sources de données s'appuyant sur l'analyse des mesures du marégraphe. Ces analyses sont données dans le Tableau 6 et le Tableau 7.

Le CEREMA[4] fournit uniquement les valeurs des surcotes de PM mais les valeurs fournies par la base de données CoDEC-ERA5 semblent cohérentes et plutôt conservatives pour les petites périodes de retour (si on associe par exemple les conditions de PMVE aux différentes périodes de retour données par le CEREMA pour comparaison). Les valeurs estimées par Ben Daoued et al. (2020)[5] pour le niveau d'eau total par différentes méthodes d'analyse sont également en accord avec la base de données. Elles montrent également la variabilité des résultats statistiques obtenus en fonction des méthodes employées pour l'analyse des probabilités jointes entre le niveau de la marée et la surcote

Tableau 6 : Niveaux extrêmes issus des analyses des données du marégraphe du Havre par le CEREMA (Source 4)

périodes de retour	**Methode**	**T5ans**	**T10ans**	**T20ans**	**T50ans**	**T100ans**	**T200ans**	**T500ans**	**T1000ans**
surcote PM (m)	GPD 0	0.95	1.06	1.19	1.36	1.5	1.64	1.84	2
Donnée CEREMA	Exp 0	0.97	1.1	1.23	1.4	1.52	1.65	1.82	1.95
niveaux estimés à	GPD 0 + PMVE	3.9	4.01	4.14	4.31	4.45	4.59	4.79	4.95
PMVE (m/NM)	Exp 0 + PMVE	3.92	4.05	4.18	4.35	4.47	4.6	4.77	4.9

[4] CEREMA - SHOM : « Estimation des valeurs extrêmes de niveau d'eau » 22-RE-0188. Dec. 2022.

[5] Amine Ben Daoued et al. « Modeling dependence and coincidence of storm surges and high tide: methodology, discussion and recommendations based on a simplified case study in Le Havre (France)" Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 20, 3387–3398, 2020.

Tableau 7 : Niveaux extrêmes issus des analyses des données du marégraphe du Havre (Source 5)

périodes de retour	Methode	10ans	50ans	100ans	1000ans
niveau total (m/ZH)	JPM-SSS	8.31	8.77	8.89	9.2
	JPM-MSS	8.84	9.29	9.42	9.79
	ESL	8.82	8.99	9.05	9.22
niveau total (m/NM)	JPM-SSS	3.51	3.97	4.09	4.4
	JPM-MSS	4.04	4.49	4.62	4.99
	ESL	4.02	4.19	4.25	4.42

ETATS DE MER

STATISTIQUES OPERATIONNELLES

Les figures suivantes présentent les conditions d'états de mer extraites de la base de données RESOURCECODE **au point 158964.**

Les valeurs statistiques fournies dans cette section sont données à titre indicatif. Elles ne tiennent pas compte de la profondeur réelle du site.

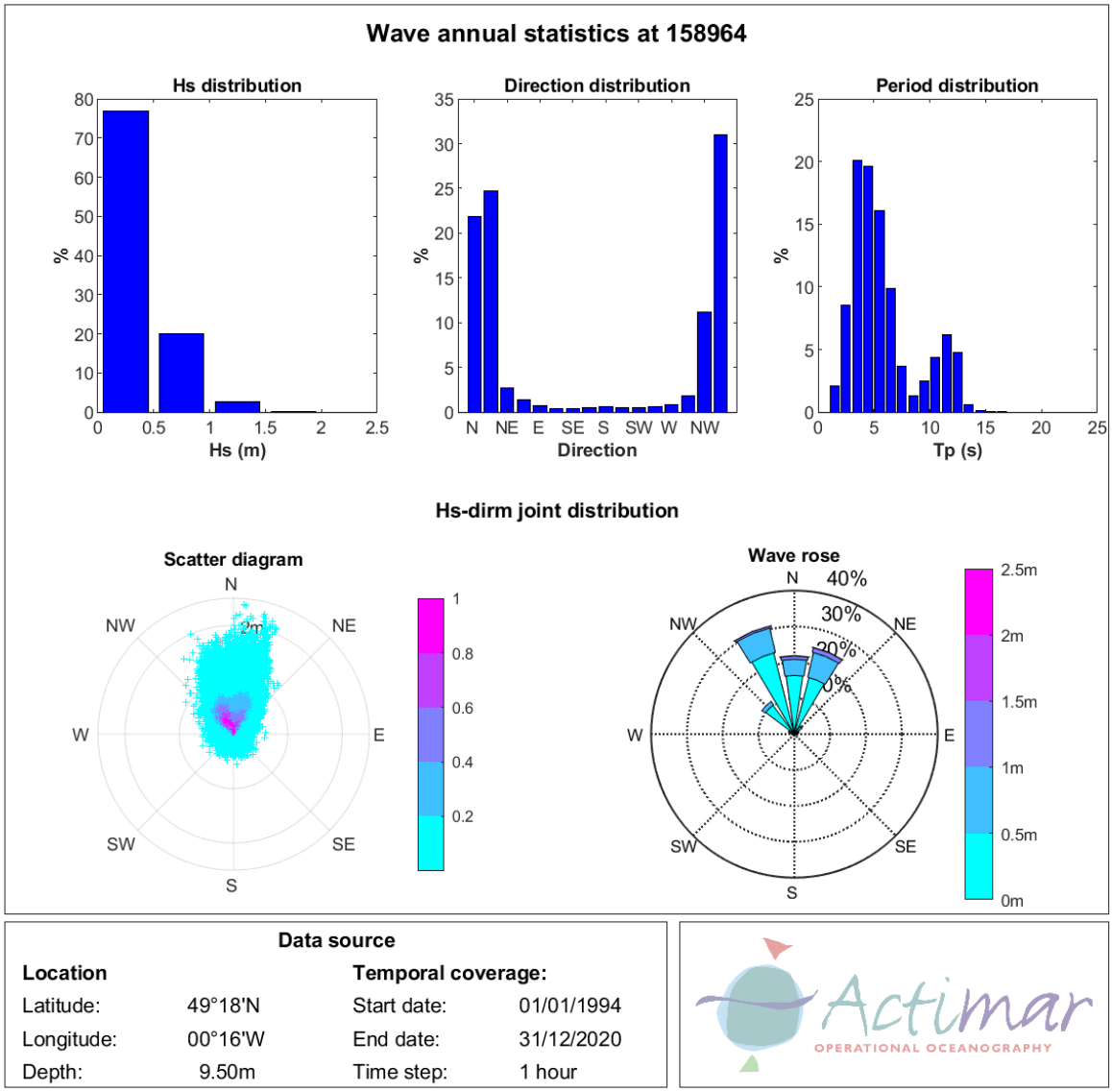


Figure 5 : Statistiques annuelles des paramètres d'états de mer au point 158964

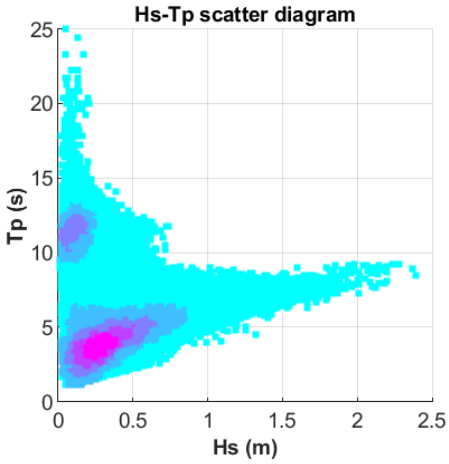
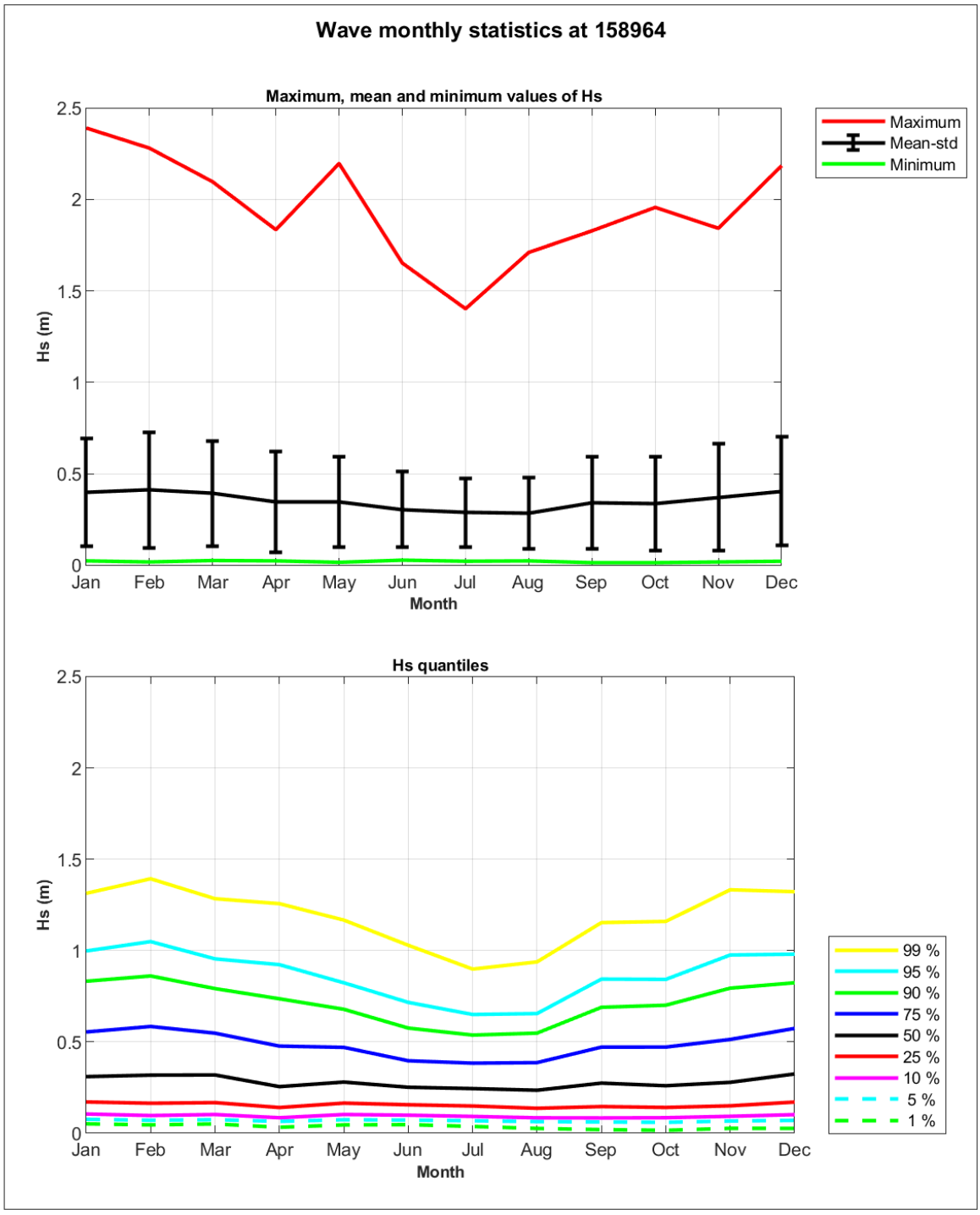


Figure 6 : Distribution jointe Hs-Tp au point 158964



Data source			
Location		**Temporal coverage:**	
Latitude:	49°18'N	Start date:	01/01/1994
Longitude:	00°16'W	End date:	31/12/2020
Depth:	9.50m	Time step:	1 hour

Figure 7 : Statistiques mensuelles des paramètres d'états de mer au point 158964

DEFERLEMENT

La profondeur d'eau au site est inférieure à celle utilisée dans la base de données RESOURCECODE. Aussi les conditions estimées par le modèle au point 158964 ne sont pas toujours compatibles avec la profondeur d'eau réelle sur le site.

Si on tient compte uniquement des variations du niveau de marée (fourni par RESOURCODE), à la profondeur d'eau réelle sur le site (-**0.37m/NM**)

- Il n'y a pas d'eau sur le site pendant 45% du temps
- Les conditions de déferlement sont atteintes 15% du temps restant

On pourrait corriger la valeur du Hs pour tenir compte de la profondeur d'eau totale en l'absence de vague, d, en appliquant le critère de déferlement suivant :

Hs corrigée = max (Hs, 0.6.d)

Cette correction implique de modifier la hauteur significative pendant une grande partie du cycle de marée et conduit logiquement à des conditions plus faibles (voir Figure 8). Mais tous les pics ne sont pas impactés car ils surviennent généralement à PM.

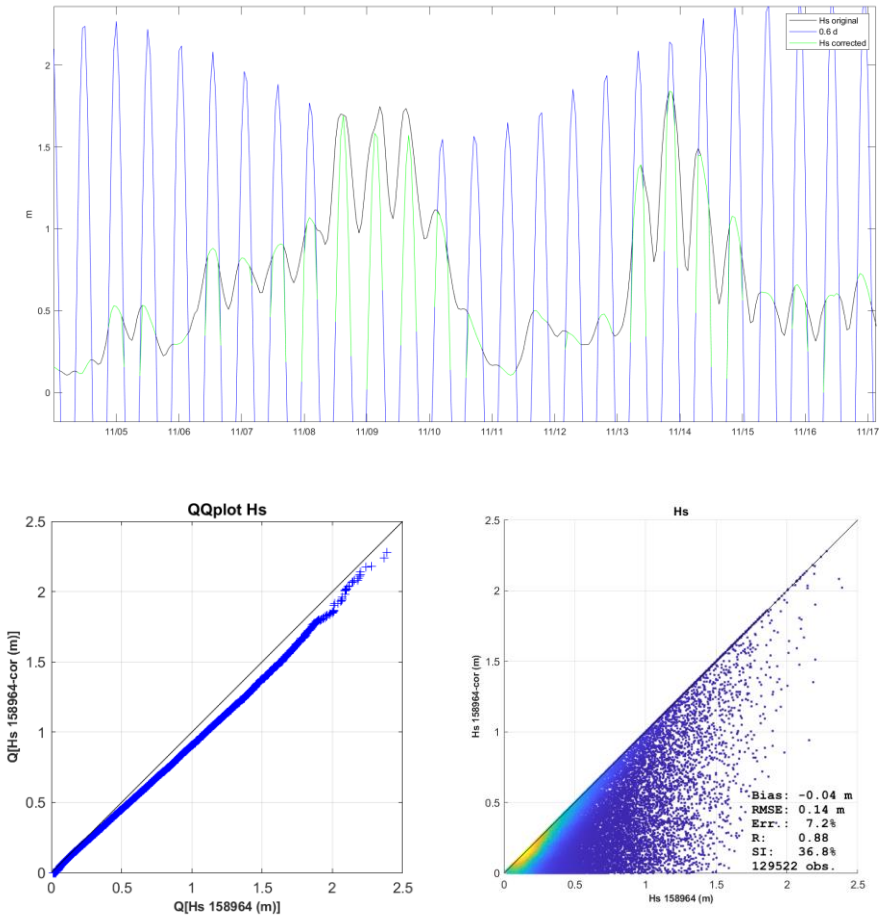


Figure 8 : Test de correction du Hs en tenant compte de la hauteur d'eau réelle

Mais la hauteur d'eau fournie par RESOURCECODE ne tient compte que de la marée (pas de surcote atmosphérique). **Aussi pour rester conservatif, l'analyse des conditions extrêmes de houles est réalisée sur la série originale extraite de RESOURCECODE. Les conditions de déferlement sont examinées dans une seconde étape.**

VALEURS EXTREMES

Extrêmes de Hs et périodes associées

Les valeurs extrêmes sont estimées en prenant en compte la série temporelle originale au point 158964 (non corrigée pour prendre en compte le critère de déferment). La Figure 9 donne l'ajustement retenu.

La dépendance entre Hs et Tp et Hs et Tz a été modélisée via la loi suivante :

$$Tp = a + b\sqrt{Hs}$$

Ceci permet d'associer une valeur de périodes pic et moyenne aux valeurs extrêmes de Tp.

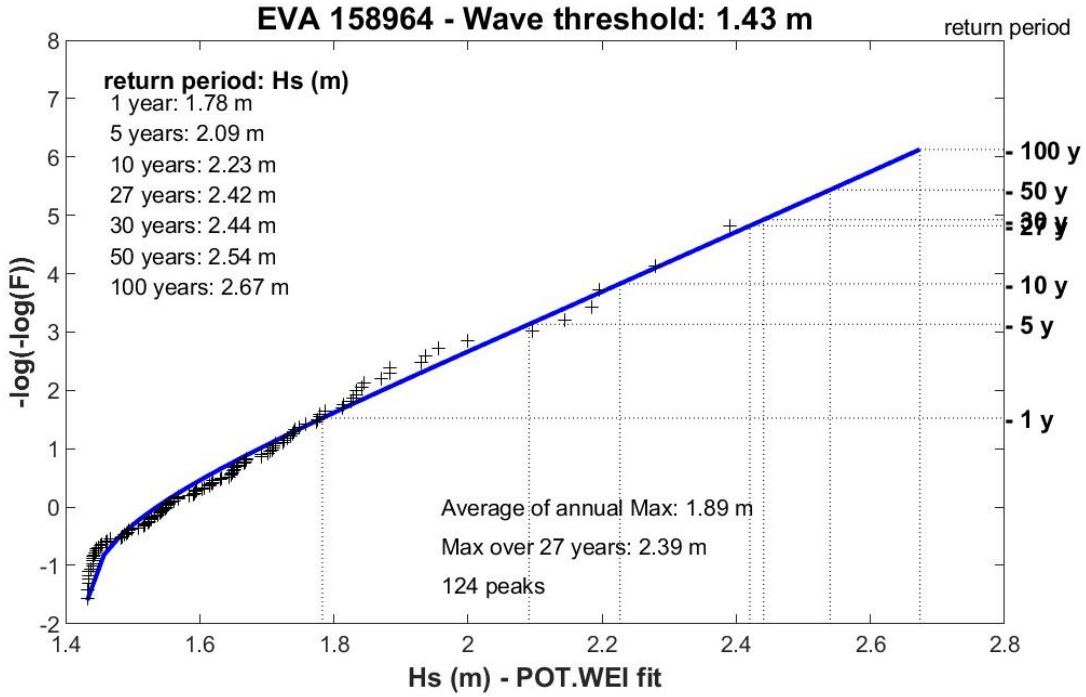


Figure 9 : Ajustement de la distribution et estimation des valeurs extrêmes de Hs au point 158964

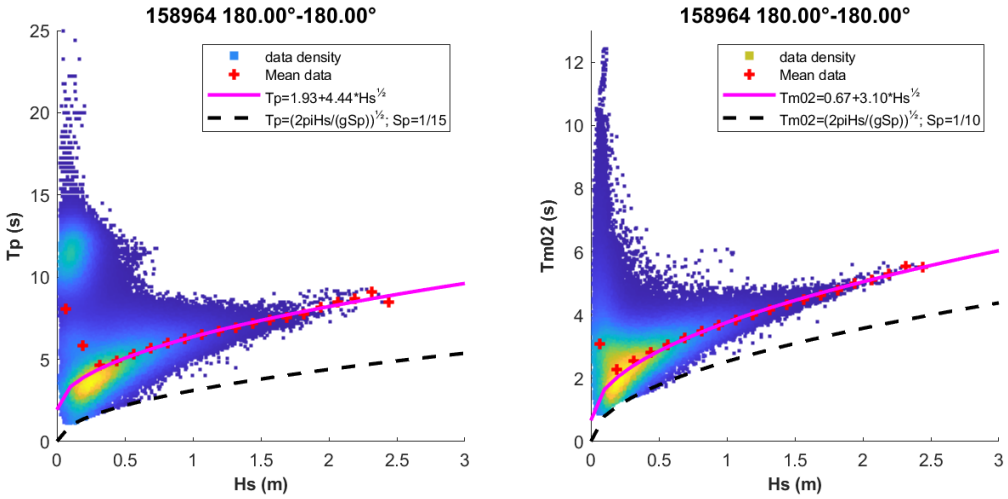


Figure 10 : Ajustement de la loi de dépendance Hs-Tp et Hs-Tz au point 158964

Extrêmes de Hmax et périodes associées

Les valeurs de Hmax associées aux Hs extrêmes sont estimées à l'aide de l'approximation Rayleigh en faible profondeur :

$$Hmax = \gamma \frac{Hs}{\sqrt{1 + \frac{Hs}{d}}}$$

Avec

$$\gamma = \sqrt{\frac{1}{2} \log\left(\frac{ssd}{Tz}\right)}$$ pour un « sea state duration » : ssd=1 heure

La profondeur d'eau d est calculée au niveau de la prise d'eau en tenant compte des niveaux extrêmes (Xe/NM) associés à la même période de retour.

Enfin, la période THmax associée au Hmax est estimée à :

THmax=0.92 Tp

Les résultats obtenus pour les deux périodes prises en compte pour le calcul de la crête (50 ans et 100 ans) sont synthétisés dans le Tableau 8. Pour ces deux périodes de retour, on vérifie qu'on se situe bien en dessous du critère de déferlement pour la profondeur d'eau retenue :

Hs < 0.6 d et Hmax<0.8 d

On est cependant très proche des limites de déferlement.

Tableau 8 : Valeur extrêmes de Hs,Tp et Tz estimées au point 158964

	périodes de retour	
Extrêmes	**50 ans**	**100 ans**
Xe/NM	4.42 m	4.5 m
d	4.79 m	4.87 m
Hs	2.54 m	2.67
Hs /d	0.53	0.55
Tp	9.0 s	9.2 s
Tz	5.6 s	5.7 s
Hmax	3.69 m	3.85 m
Hmax/d	0.77	0.79
THmax	8.3 s	8.4 s

Calcul de la crête et de la vitesse orbitale

Le calcul de la crête et de la vitesse orbitale est réalisé en prenant en compte les valeurs de Hmax, de THmax et de hauteur d'eau indiquées dans le Tableau 8. Le calcul est basé sur la théorie de la fonction de courant (stream wave function) développée par Dean (JGR 1965,).

Cette théorie permet de prendre en compte le caractère non linéaire des vagues (vagues de Stokes).

Les résultats obtenus pour les différentes périodes de retour sont donnés sur la Figure 11 et la Figure 12. Le Tableau 9 donne les vitesses orbitales le long du profil de la vague maximale. Sur les figures 11 et 12 et dans le tableau 9, la profondeur d'eau donnée sur les profils est la distance entre le SWL (niveau moyen de la surface libre en l'absence des vagues) et le terrain naturel (TN).

La valeur extrême de la crête est de :

- **3.1 m dans 4.8m d'eau pour une période de retour de 50 ans**
- **3.3 m dans 4.9m d'eau pour une période de retour de 100 ans**

La vitesse orbitale maximale calculée le long du profil de la vague maximale avec la fonction de courant est de :

- 6.54 m/s pour la vague 50 ans
- 6.80 m/s pour la vague 100 ans

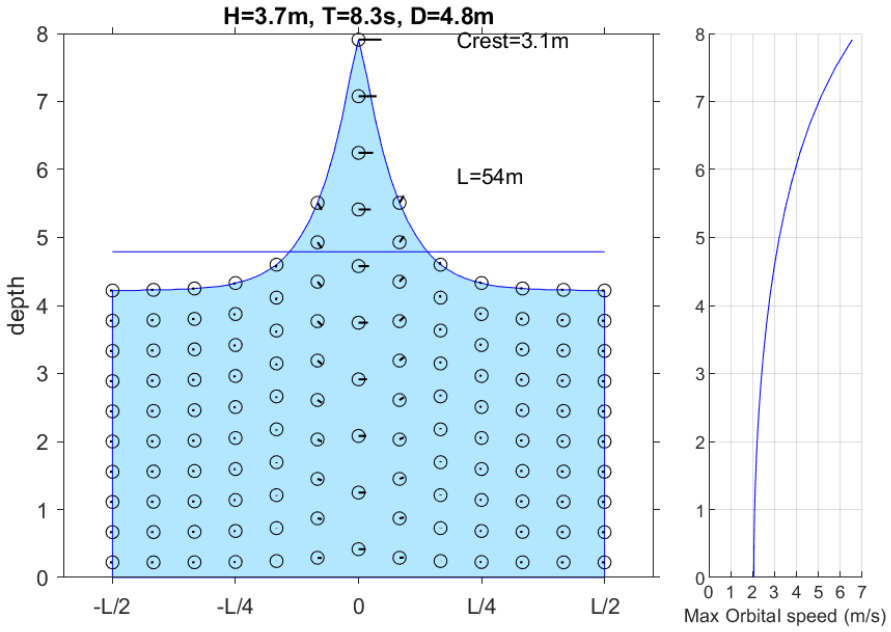


Figure 11 : Calcul de la crête et de la vitesse orbitale pour la période de retour 50 ans

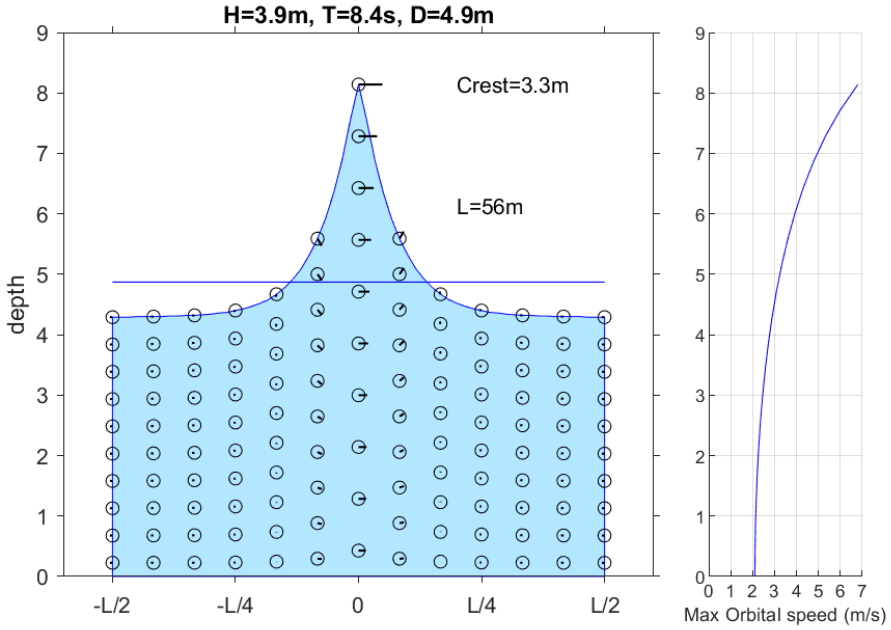


Figure 12 : Calcul de la crête et de la vitesse orbitale pour la période de retour 100 ans

Tableau 9 : Profil de vitesse orbitale pour les périodes de retour 50 ans et 100 ans

50 ans		100 ans	
profondeur (m/TN)	vitesse orbitale (m/s)	profondeur (m/TN)	vitesse orbitale (m/s)
7.91	6.54	8.14	6.80
7.49	5.76	7.71	5.98
7.08	5.12	7.28	5.32
6.66	4.59	6.85	4.77
6.24	4.16	6.43	4.30
5.83	3.79	6.00	3.92
5.41	3.48	5.57	3.59
5.00	3.21	5.14	3.32
4.58	2.99	4.71	3.08
4.16	2.80	4.28	2.89
3.75	2.64	3.86	2.72
3.33	2.50	3.43	2.58
2.91	2.39	3.00	2.46
2.50	2.30	2.57	2.36
2.08	2.22	2.14	2.28
1.67	2.16	1.71	2.21
1.25	2.11	1.29	2.16
0.83	2.08	0.86	2.13
0.42	2.06	0.43	2.11
0.00	2.05	0.00	2.10

Déferlement des vagues

Pour tenir compte de l'effet de percussion des vagues déferlantes sur la structure, une vitesse de vague majorée peut être considérée pour le dimensionnement. Les valeurs de la vitesse sont estimées par la formule [6]

$$U = 1.29\sqrt{gd}$$

Les effets de percussion sont à considérer sur la région comprise entre le SWL (Still Water Level) et le sommet de la crête (cf. DVNGL RPC205). En tenant compte de l'évolution du niveau moyen de la surface libre en fonction de la marée, la vitesse de vague maximale/majorée le long de la structure peut être calculée (cf. Tableau 10), ce qui donne :

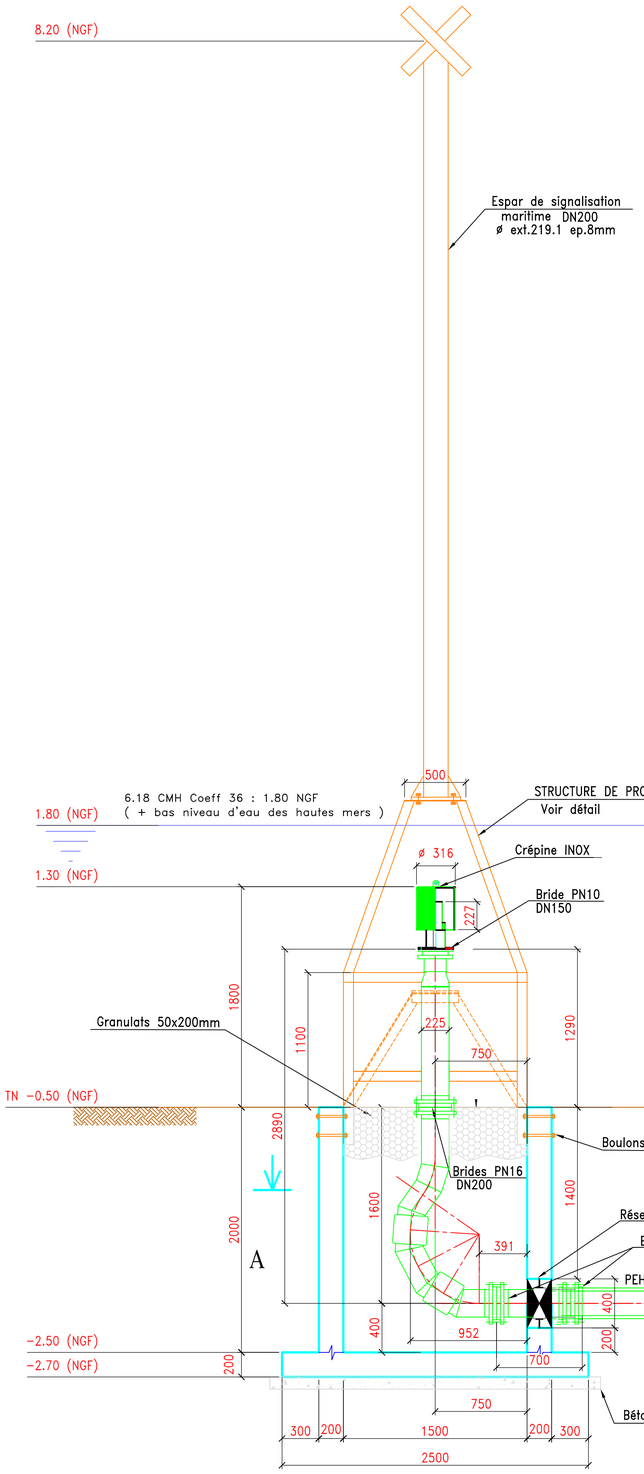
- pour le dimensionnement du mât, une vitesse de vague majorée à **8.85 m/s pour une période de retour de 50 ans et 8.92 m/s pour une période de retour de 100 ans**
- pour le dimensionnement de la **crépine**, dont le sommet est situé à 1.8 m/TN (d'après le plan fourni par le client) une vitesse de vague majorée à **5.42 m/s**
- pour le dimensionnement de la **structure de protection inox**, dont le sommet est situé à 2.5 m/TN (d'après le plan fourni par le client) une vitesse de vague majorée à **6.4 m/s**

Tableau 10 : vitesse orbitale à la limite de déferlement pour différente profondeur d'eau SWL

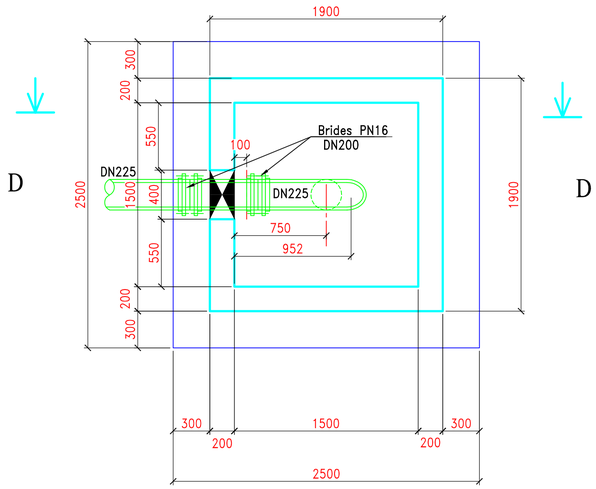
Profondeur d (m/TN)	vitesse orbitale majorée (m/s)
1.0	4.04
1.2	4.43
1.4	4.78
1.6	5.11
1.8	**5.42**
2.0	5.71
2.2	5.99
2.4	6.26
2.5	**6.39**
2.6	6.51
2.8	6.76
3.0	7.00
3.2	7.23
3.4	7.45
3.6	7.67
3.8	7.88
4.0	8.08
4.2	8.28
4.4	8.48
4.6	8.67
4.8	**8.85**
4.9	**8.92**

[6] LENAU (1965)

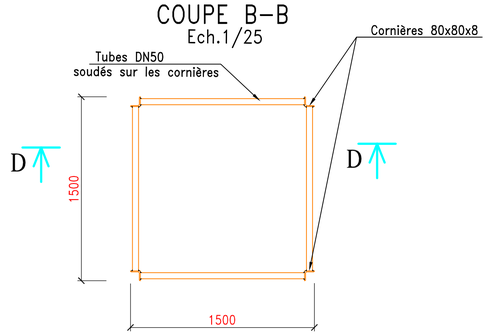
COUPE D-D
Ech.1/25



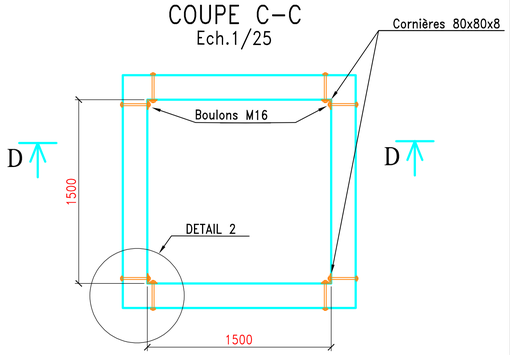
COUPE A-A
Ech.1/25



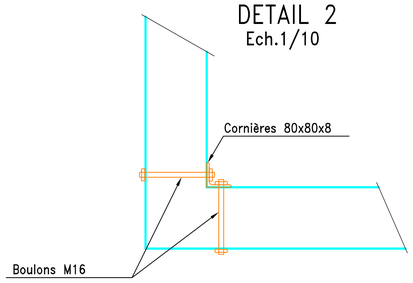
COUPE B-B
Ech.1/25



COUPE C-C
Ech.1/25

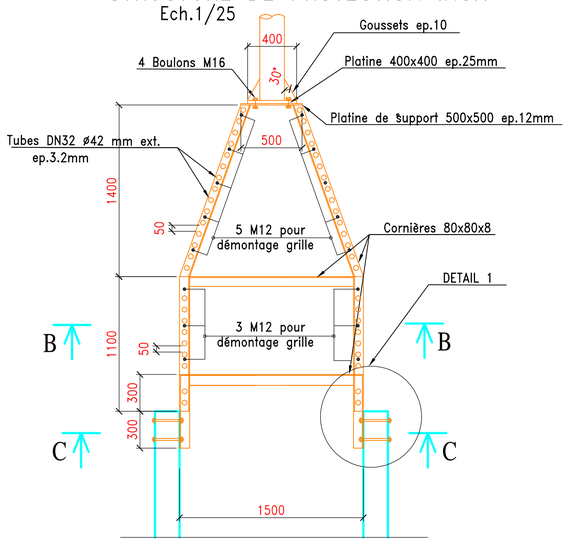


DETAIL 2
Ech.1/10

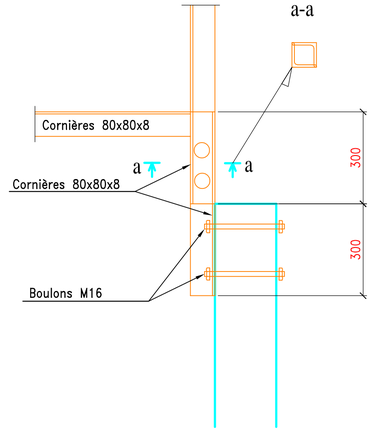


NOTA:
INOX 316L

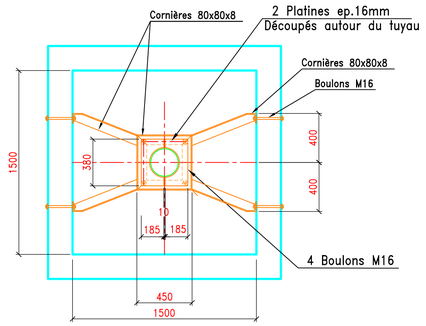
STRUCTURE DE PROTECTION INOX
Ech.1/25



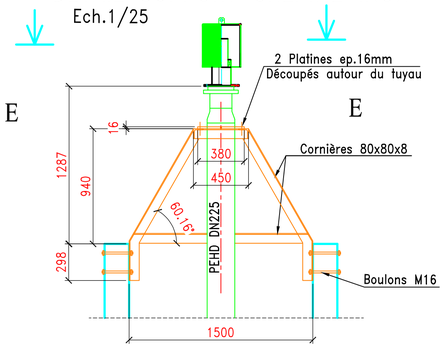
DETAIL 1
Ech.1/10



COUPE E-E
Ech.1/20



DETAIL SUPPORT CREPINE INOX
Ech.1/25



PROVISOIRE

CALVADOS (14)

Ouistreham
Thalassothérapie de Ouistreham

Création d'une installation de pompage et d'une prise d'eau de mer pour la future thalasso

Indice	Date	Auteur	Vérifié par	Ingénieur	Modifications	AC	CI
E	-						
D	-						
C	-						
B							
A	17/05/2024	K.ROUDAUT	H.ECOMET	M.RICHOT	Première diffusion	X	X

PRISE D'EAU

PLAN DE DETAILS

sade
Compagnie Générale de Travaux d'Hydraulique
28, rue de La Baume, 75379 PARIS cedex 08
Tél. : 01 53 75 99 11 – Fax : 01 53 75 99 08

Format : A1	Ech : 1/25 1/10	Page(s) : 1/1
Logiciel : AUTOCAD	Fichier : 16706P202A.dwg	
Référence :		
0108	16706	P 202 A

U:\production graphique\autocad\Plans GC\16706P202A .dwg

ANNEXE 4

DEPARTEMENT DU CALVADOS

COMMUNE DE OUISTREHAM

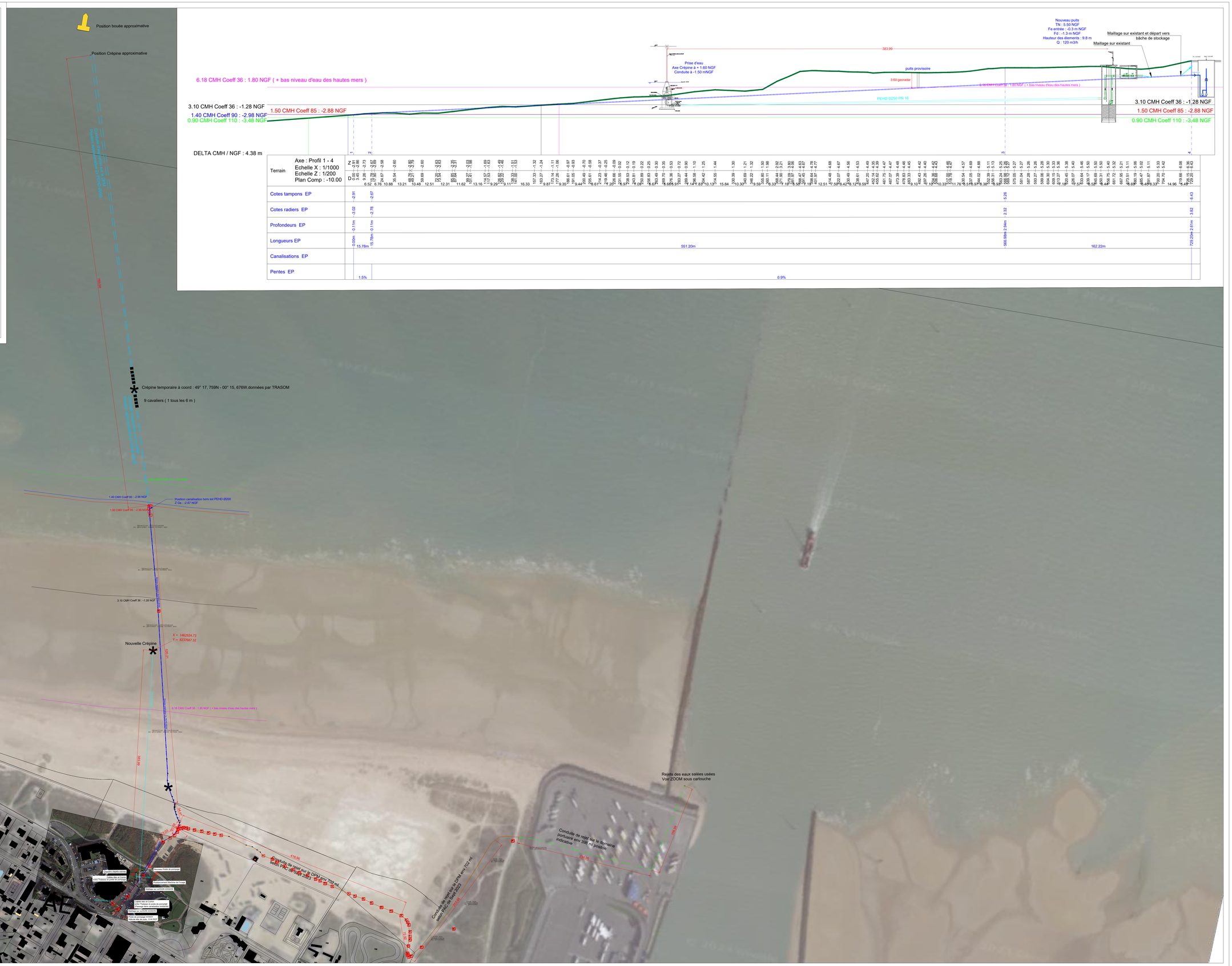
Thalassothérapie Thalazur de Ouistreham
réseau d'aspiration et réseau de refoulement

PROJET DE NOUVELLE PRISE D'EAU

Indice	Date	Dessinateur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
E					
D					
C					
B	02/05/2024	DEMAS	PONS	PONS	Détail du poste + refoulement vers bâche
A	18/01/2024	BELLET	BELLET	MAILLARD	Première diffusion

Plan de situation

sade	SADE Compagnie Générale de Travaux d'Hydraulique Centre de travaux de basse Normandie Z.I. du Martray 14730 GIBERVILLE Tel : +33 2 31 72 58 54	Format : A0 Echelle : 1/2000 Folios : 1/1 Date : 02/05/2024 Référence : 488 - I - 15540 - 03 - PRO - B


Position bouée approximative
Position Crépine approximative
Ø200 PEHD PN 16 Position canalisation hors sol
Crépine temporaire à coord : 49° 17, 759N - 00° 15, 676W.données par TRASOM
9 cavaliers (1 tous les 6 m)
1.40 CMH Coeff 90 : -2.98 NGF
1.50 CMH Coeff 85 : -2.88 NGF
Position canalisation hors sol PEHD Ø200
Z Cs : -2.67 NGF
3.10 CMH Coeff 36 : -1.28 NGF
Nouvelle Crépine
X = 1462924.73
Y = 8237667.32
Nouveau Poste de pompage
Remplacement Machine de Pompe
Remplacer cartouche existante
Cuves des eaux de Cuisine
avec Trappes et poste de pompage
Remplacer cartouche existante
Poste de pompage à Graisses
Bâche de stockage : 9 m3
Conduite de rejet sur le DPM env 700 ml
depuis PRV de Sept 2023
Conduite de rejet sur le DPM env 700 ml
depuis PRV de Sept 2023
Conduite de rejet sur le domaine portuaire env 398 ml position indicative
Rejets des eaux salées usées
Voir ZOOM sous cartouche
Ø315 PE
Ø200 PEHD PN 16
Ø315 PE
Ø315 PE
Ø315 PE

ANNEXE 5

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

RAPPORT

Étude hydrogéologique

Investigations hydrogéologiques, estimation des débits d'exhaure et modélisations hydrogéologiques

Rénovation du centre THALASSO THALAZUR
OUISTREHAM (14)

Référence : 2024/11263/CAEN/05-06				Mission ENV – EAUEN		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages Texte + annexes	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
0	27/08/2025	Première émission	47+37	A. DELAUNAY	O. GAILLARD	JP. RIZZA
A						
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE Normandie
9 rue Jacques Daguerre
14120 MONDEVILLE
Tél : 02.31.70.32.90
Mail : agence.normandie@geotec.fr

Siège social :
9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
Tél. : 03.80.48.93.20
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE DE L'INTERVENTION 4
1.1 INTERVENANTS 4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES 4
1.3 MISSION 6
2. PRESENTATION DU SITE 7
3. CONTEXTE DU SITE 9
3.1 GEOLOGIE 9
3.2 HYDROGEOLOGIE 10
4. INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUES 11
4.1 OBJECTIF 11
4.2 INSTALLATION DES PIEZOMETRES 11
4.3 POMPAGE PAR PALIERS 12
4.3.1 Mise en œuvre 13
4.3.2 Résultats 14
4.4 POMPAGE LONGUE DUREE 17
4.4.1 Installation du matériel de pompage 17
4.4.2 Pompage d'essai 17
4.4.3 Calcul des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère 23
4.4.4 Synthèse du pompage d'essai 26
4.5 ESTIMATION DES DEBITS D'EXHAURE 27
4.6 RABATTEMENTS RESIDUELS ATTENDUS 29
4.7 BISEAU SALIN 29
4.7.1 Pz4 29
4.7.2 Pz3 29
4.7.3 Pz2 29
4.7.4 Pz1 29
4.7.5 Puits 29
4.7.6 Conclusion 30
5. RESULTATS D'ANALYSE 32
6. CONCLUSION 35
CONDITIONS GENERALES 45
ANNEXES 46

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Détail du projet de nouvelles installations de prise d'eau de mer 5
Figure 2 : Carte de localisation du site d'étude (Source :Géoportail) 7
Figure 3 : Vue aérienne sur le site d'étude (Source : Géoportail) 8
Figure 4 : Carte géologique du site d'étude 9
Figure 5 : Localisation des piézomètres 12
Figure 6 : Rabattement au droit du Puits selon les données manuelles et automatiques lors de l'essai par paliers 14
Figure 7 : Evolution du rabattement spécifique en fonction du débit au droit du Puits lors de l'essai par paliers 15
Figure 8 : Interprétation OUAIP du pompage d'essai par paliers au droit du Puits 16
Figure 9 : Résultats du pompage d'essai de longue durée sur le puits et les piézomètres du 24/06/2025 au 26/06/2025 19
Figure 10 : Rabattement du pompage d'essai sur le puits et les piézomètres et variation de la marée à Ouistreham 20
Figure 11 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du puits 23
Figure 12 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz1 24
Figure 13 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz2 24
Figure 14 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz3 25
Figure 15 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz4 25
Figure 16 : Coupe schématique du rabattement de la nappe en phase travaux. 28
Figure 17 : Représentation de la conductivité électrique et des marées pendant l'essai de pompage 31

Tableau 1 : Documents mis à disposition 4
Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques des ouvrages 11
Tableau 3 : Rabattements mesurés au droit du Puits lors de l'essai par paliers 14
Tableau 4 : Synthèse des caractéristiques des niveaux d'eau relevés avant le pompage d'essai .. 18
Tableau 5 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques obtenus sous Ouaip. 26
Tableau 6 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques obtenus avec calage sous Excel. 26
Tableau 7 : Synthèse des paramètres de calcul de débits d'exhaure. 28
Tableau 8 : Analyses en chlorures et sodium des eaux souterraines 32
Tableau 9 : Analyses pour le rejet dans les eaux superficielles 32

1. CADRE DE L'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande de THALAZUR, Géotec a réalisé la présente étude dans le cadre de la rénovation de son centre de thalassothérapie de Ouistreham.

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de Géotec :

Tableau 1 : Documents mis à disposition

Document	Emetteur	Référence	Date	Echelle	Cote altimétrique
Plan guide équipement du poste de pompage	THALAZUR	0108-16706-P201_A	02/05/2024	1/25	OUI
Plan du sous-sol	THALAZUR		04/11/2024	1/100	OUI
Etude Géotechnique de conception (G2 AVP/G5)	Géotec	2024/11263/CAEN/01	04/03/2025	-	-
Compte-rendu d'investigations géotechniques	Fondouest	CA000259 -	04/10/2024	-	-
Projet de modification des installations de prise d'eau de mer	Oteis	MM13.106016	10/2024	-	-
Plan institut de Thalassothérapie	Thalazur		05/12/1988	-	OUI
Projet de nouvelle prise d'eau	SADE	488-I-15540-06	02/05/2024	1/2000-	OUI

Selon les informations qui nous ont été fournies, le projet consiste en :

- La création d'un nouvel ouvrage de prise d'eau de mer sur l'estran ;
- La mise en place d'une canalisation d'aspiration enterrée jusqu'à la nouvelle prise d'eau ;
- L'installation d'une station de pompage enterrée sur le terrain de Thalazur.

Le système de rejet des eaux existant est conservé.

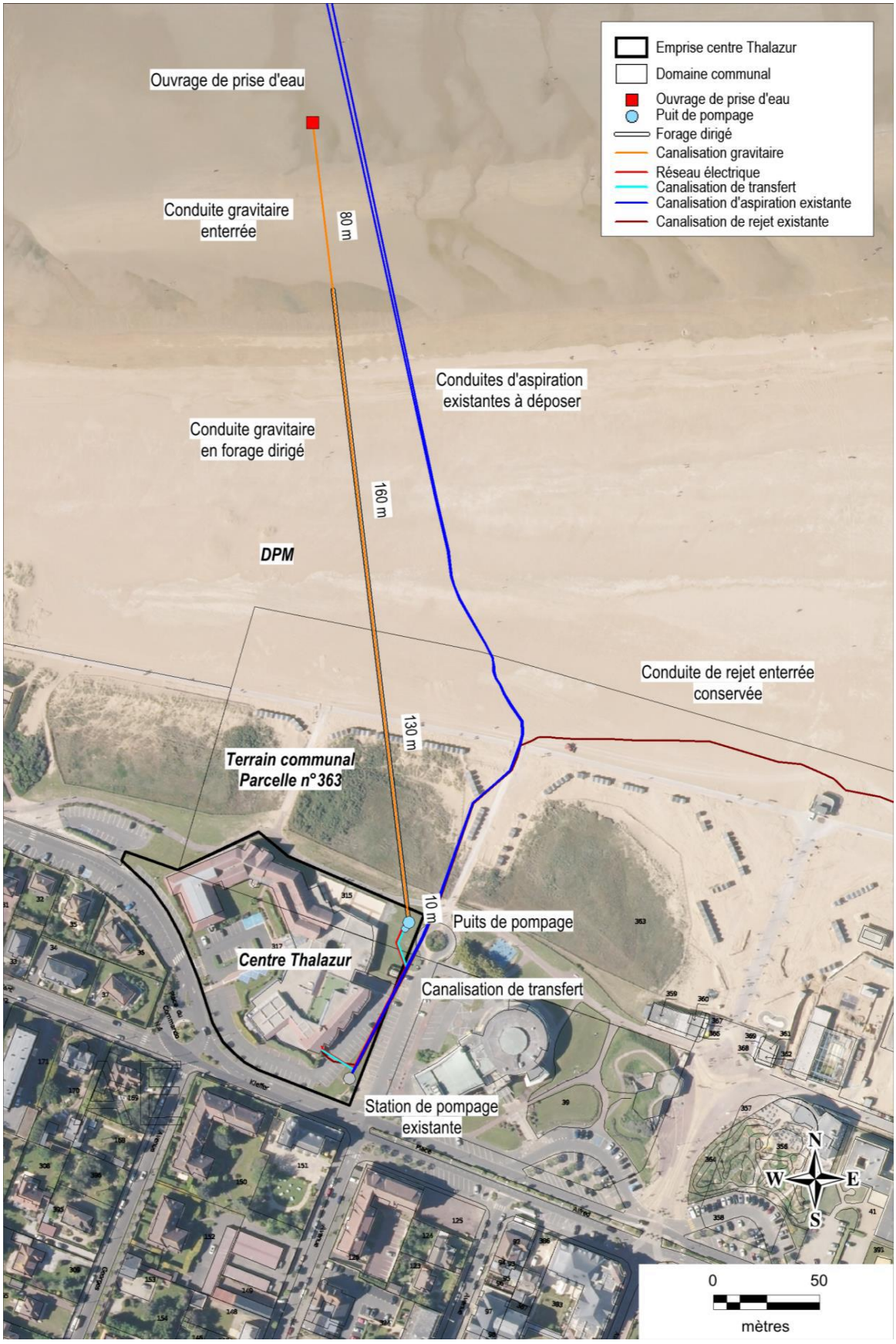


Figure 1 : Détail du projet de nouvelles installations de prise d'eau de mer

1.3 MISSION

Conformément à son offre Réf. 2024/11263/CAEN/04 indice C datée du 17 avril 2025, Géotec a reçu une mission hydraulique et hydrogéologique sur l'emprise de l'établissement de thalassothérapie comportant :

- La mise en place d'un puits de pompage :
  - Foré en diamètre 200 mm minimum sur 15 m de profondeur ;
  - Equipé en PVC 112/125 mm, tubes lisses de 0 à 2 m/sol, tubes crépinés entre 2 et 15 m/sol ;
- La mise en place de 3 piézomètres de suivi :
  - Foré en diamètre 120 mm minimum, de 15 m de profondeur ;
  - Equipé en PVC 52/60 mm, tubes lisses de 0 à 2 m/sol, tubes crépinés entre 2 et 15 m/sol ;
- La mise en place d'un piézomètre de suivi :
  - Foré en diamètre 90 mm minimum, de 20 m de profondeur ;
  - Equipé en PVC 52/60 mm, tubes lisses de 0 à 15 m/sol, tubes crépinés entre 15 et 20 m/sol ;
- Un essai de pompage de longue durée (48 h) avec suivi du niveau d'eau au droit des piézomètres de suivi. Cet essai permettra de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité et coefficient d'emmagasinement).
- Une analyse des eaux du puits conformément à l'arrêté du 30 juin 2020 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface.
- Un suivi piézométrique d'une durée de 6 mois à l'aide de sondes d'enregistrement automatique.
- L'évaluation du biseau salin grâce à des prélèvements d'eau ou aux sondes d'enregistrement de la conductivité électrique.

Le présent rapport correspond à la mission hydrogéologique – interprétation de l'essai de pompage et estimation des débits d'exhaure (chapitre 4.3 du devis précédemment cité).

Le présent rapport constitue un rapport provisoire en l'absence des résultats d'analyses des échantillons d'eau.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

2. PRESENTATION DU SITE

L'établissement Thalazur de Ouistreham se situe dans la station balnéaire de Ouistreham-Riva Bella.

Il est situé à quelques dizaines de mètres du bord de mer et à moins d'un kilomètre de l'embouchure de l'Orne.

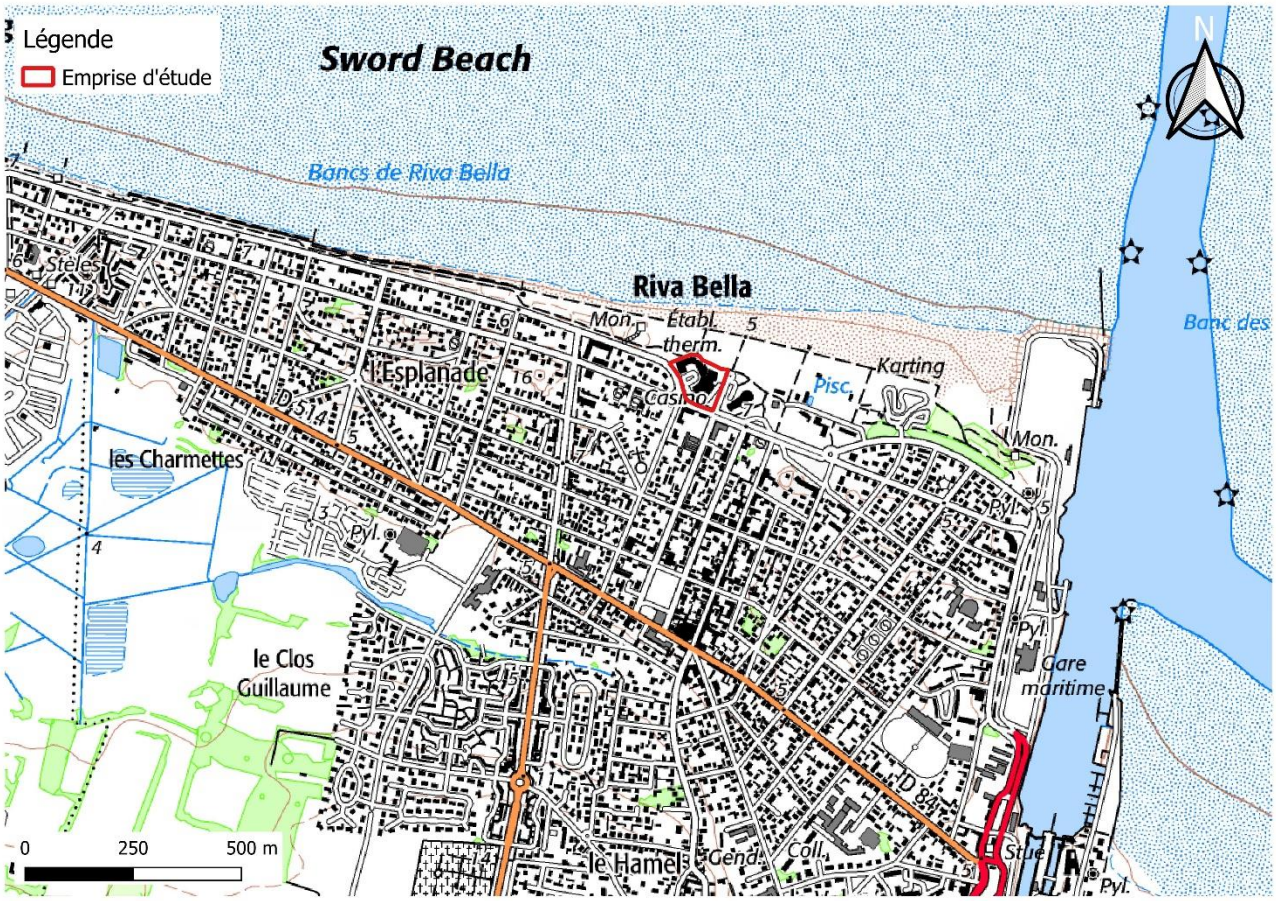


Figure 2 : Carte de localisation du site d'étude (Source : IGN)

Le centre de thalassothérapie occupe une surface de l'ordre de 1 ha, les bâtiments sont de type R+2 + sous-sol et s'étendent sur environ 4 000 m². Le reste de la parcelle est occupé par des places de stationnement et des pelouses.

Figure 3 : Vue aérienne sur le site d'étude (Source : Géoportail)

3. CONTEXTE DU SITE

3.1 GEOLOGIE

D'après la carte géologique de Caen (n°120) à l'échelle du 1/50 000 et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue en surface et en subsurface est la suivante :

- Sables dunaires (D) ;
- Remblaiement marin, puis fluvio-marin flandrien (Mz).

Un sondage carotté réalisé dans le cadre de cette étude a permis de mettre en évidence la succession lithologique disponible en annexe.

Celui-ci montre des alternances de sables de différentes granulométries jusqu'à 8,70 m, reflet du dépôt sédimentaire marin.

A partir de 8,70 m, des argiles sombres et cassantes ont été décrites jusqu'à 15,10 m.

Sous ces dépôts fluvio-marins, on retrouve les calcaires du Jurassique moyen. Au niveau du site d'étude, on s'attend à retrouver les Calcaires de Langrune.

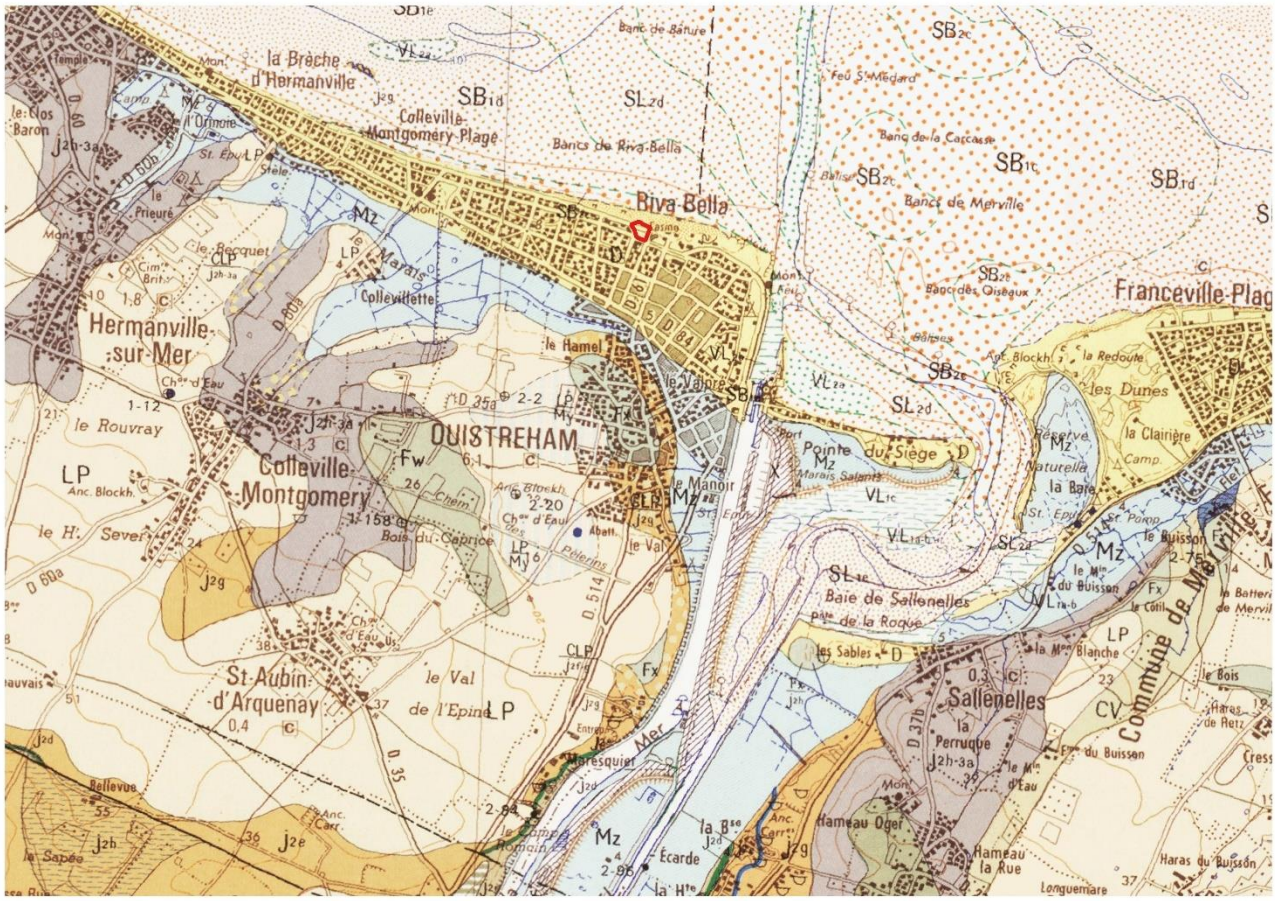


Figure 4 : Carte géologique du site d'étude

3.2 HYDROGEOLOGIE

Les principales unités hydrogéologiques de la région de Caen sont :

- La nappe des Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) dans l'aquifère libre du bassin versant de l'Orne en Basse-Normandie (139AC04) ;
- La nappe des Calcaires de l'Aalénien-Bajocien (Dogger) dans l'aquifère captif du bassin versant de l'Orne en Basse-Normandie (139AP05).

Ces aquifères majeurs de la région sont ici profonds et peuvent être affectés par le biseau salin.

Les principaux systèmes aquifères de la zone d'étude sont constitués par les alluvions modernes (marines ou fluviatiles) et sont connectés avec les eaux du réseau hydrographique (l'Orne et le Canal) et sont influencés par la mer (intrusion saline et balancement des marées).

4. INVESTIGATIONS HYDROGEOLOGIQUES

4.1 OBJECTIF

Au vu des niveaux de nappe observés, le projet est susceptible d'être impacté par les eaux souterraines présentes au sein des dépôts sableux marins (dunes). Il sera nécessaire de mettre en place un dispositif de mise hors d'eau du projet en phase travaux, dans le cadre des travaux d'installation de la pompe.

Afin d'estimer les débits d'exhaure en phase travaux, des investigations hydrogéologiques ont été effectuées. Elles ont consisté en :

- La mise en place de 5 ouvrages piézométriques (puits, Pz1, Pz2, Pz3 et Pz4) ;
- Un pompage d'essai de 48 h à la pompe 3 pouces dans le puits équipé en diamètre 112/125 mm et le suivi de son influence au sein des 4 piézomètres avoisinants.

4.2 INSTALLATION DES PIEZOMETRES

Les piézomètres Puits, Pz1, Pz2, Pz3 et Pz4 ont été installés entre les 20 et 22 mai 2025 par Géotec.

La synthèse des caractéristiques des ouvrages mis en place et exploités dans le cadre de la présente étude est présentée tableau suivant et en annexe. Leurs localisations sont présentées figure 5.

Tableau 2 : Synthèse des caractéristiques des ouvrages

Ouvrages	Puits		Pz1	Pz2	Pz3	Pz4
Période de réalisation	20/05/2025		22/05/2025	22/05/2025	22/05/2025	21/05/2025
Type foration	Carotté	Destructif	Destructif	Destructif	Destructif	Destructif
Ø foration (mm)	120	200	120	120	120	120
Ø équipement (mm)	112/125		52/60	52/60	52/60	52/60
Profondeur des crépines (m/TA)	2 à 15		2 à 12	2 à 12	2 à 12	15 à 20
Hauteur du tube hors sol (m)	0,82		0,74	0,77	0,80	0,74
Altitude TA (m NGF)	5,90		5,81	6,08	6,27	5,85
Formations captées	Sables dunaires		Sables dunaires	Sables dunaires	Sables dunaires	Calcaires
Entité hydrogéologique	Non Concerné		Non Concerné	Non Concerné	Non Concerné	139AC04

Figure 5 : Localisation des piézomètres

4.3 POMPAGE PAR PALIERS

Le pompage d'essai par paliers a pour but de déterminer les caractéristiques du complexe aquifère-forage, à savoir :

- Le débit critique ;
- Le débit spécifique ;
- Les pertes de charge dans l'ouvrage et son environnement immédiat ;
- Le débit maximum d'exploitation.

Il permet également de fixer le débit de pompage pour le pompage d'essai de longue durée.

L'interprétation du pompage d'essai a été effectuée grâce au logiciel Excel et via le logiciel Ouaip développé par le BRGM. Sur la base des données de terrain, nous avons pu interpréter les essais de pompage en calant les différents paramètres (coefficient de perte de charges linéaires et quadratiques…) pour certaines configurations hydrogéologiques.

4.3.1 Mise en œuvre

Le matériel suivant a été installé :

- Une pompe 3 pouces immergée au droit du puits de pompage ;
- Une conduite 25/33 mm pour les eaux d'exhaure ;
- Un variateur permettant de réguler le débit de pompage ;
- Des enregistreurs de niveaux d'eau automatiques (LeveLine CTD) installés sur les 5 ouvrages. Le pas de temps des mesures a été programmé toutes les 30 s pour les niveaux d'eau ;
- Des sondes piézométriques manuelles permettant de suivre les niveaux d'eau.

Le pompage par paliers a été réalisé du 23 juin 2025 sur l'ouvrage Puits selon le protocole suivant :

- Relevé du niveau statique avant et après mise en place de la pompe ;
- Pompage par paliers enchainés d'une heure à un débit constant, avec des mesures régulières du niveau d'eau (toutes les 30 s) ;
    - Palier 1 : 1,8 m^3/h pendant 1h ;
    - Palier 2 : 3,3 m^3/h pendant 1h ;
    - Palier 3 : 4,3 m^3/h pendant 1h ;
    - Palier 4 : 4,9 m^3/h pendant 1h ;
- Arrêt du pompage et suivi de la remontée jusqu'à atteindre le niveau initial avant pompage.

4.3.2 Résultats

Le graphique ci-après présente le rabattement du niveau d'eau mesuré à l'aide de la sonde d'enregistrement automatique au droit du puits de pompage en fonction du débit et du temps.

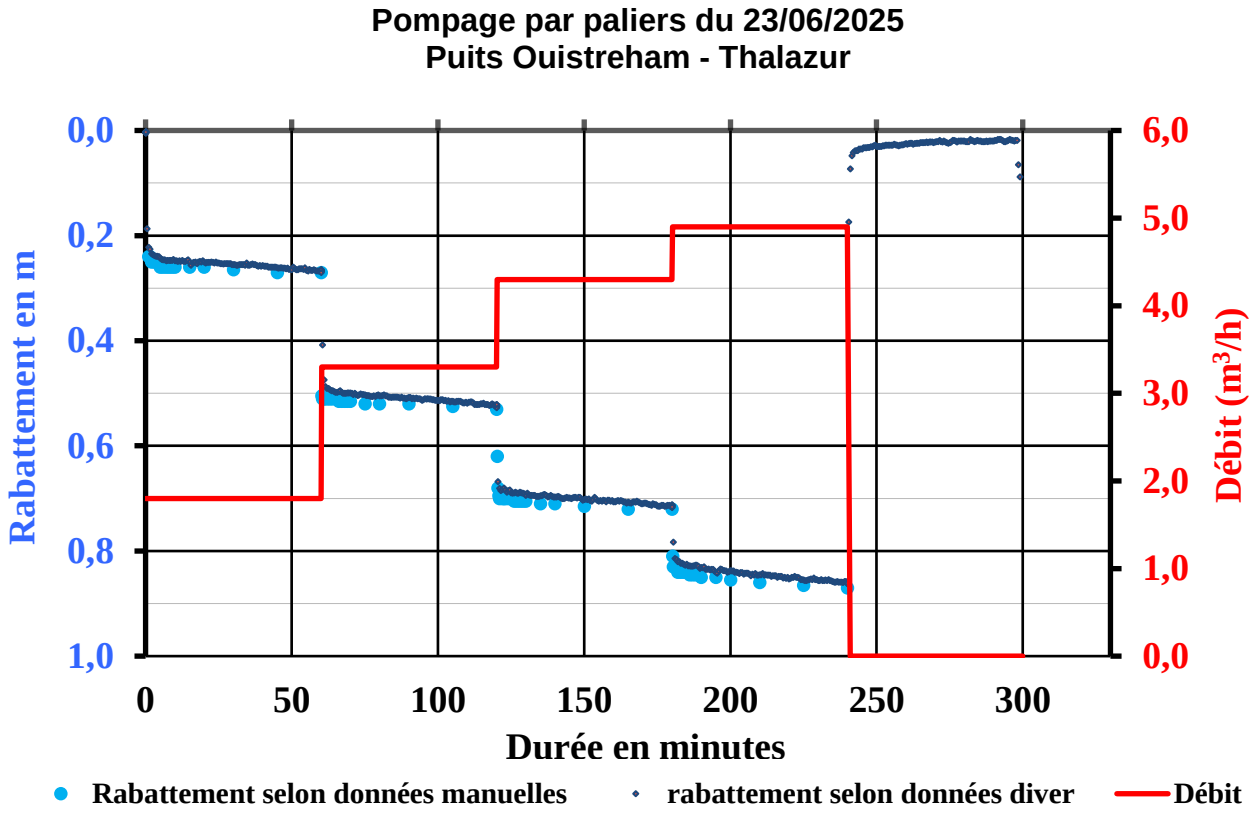


Figure 6 : Rabattement au droit du Puits selon les données manuelles et automatiques lors de l'essai par paliers

D'après ce graphique il apparait que les rabattements sont brusques à la mise en place du pompage et aux changements de débits. Ensuite, les données automatiques et manuelles semblent montrer que le rabattement n'est pas totalement stabilisé au bout des paliers de 60 min.

Tableau 3 : Rabattements mesurés au droit du Puits lors de l'essai par paliers

Débit m^3/h	Rabattement mesuré (m)	Débit spécifique ($m^3/h/m$)	Rabattement spécifique ($m/m^3/h$)
1,8	0,27	6,7	0,150
3,3	0,53	6,2	0,161
4,3	0,72	6,0	0,167
4,9	0,85	5,8	0,173

Pertes de charges :

Les mesures relevées permettent de dresser la courbe de régression présentée ci-dessous.

- En prenant les 4 paliers, les pertes de charge déterminées sous Excel sont les suivantes :
- C = 95 900 s²/m⁵ ;
- B = 490 s/m².

Les pertes de charges obtenues sous OUAIP sont du même ordre de grandeur.

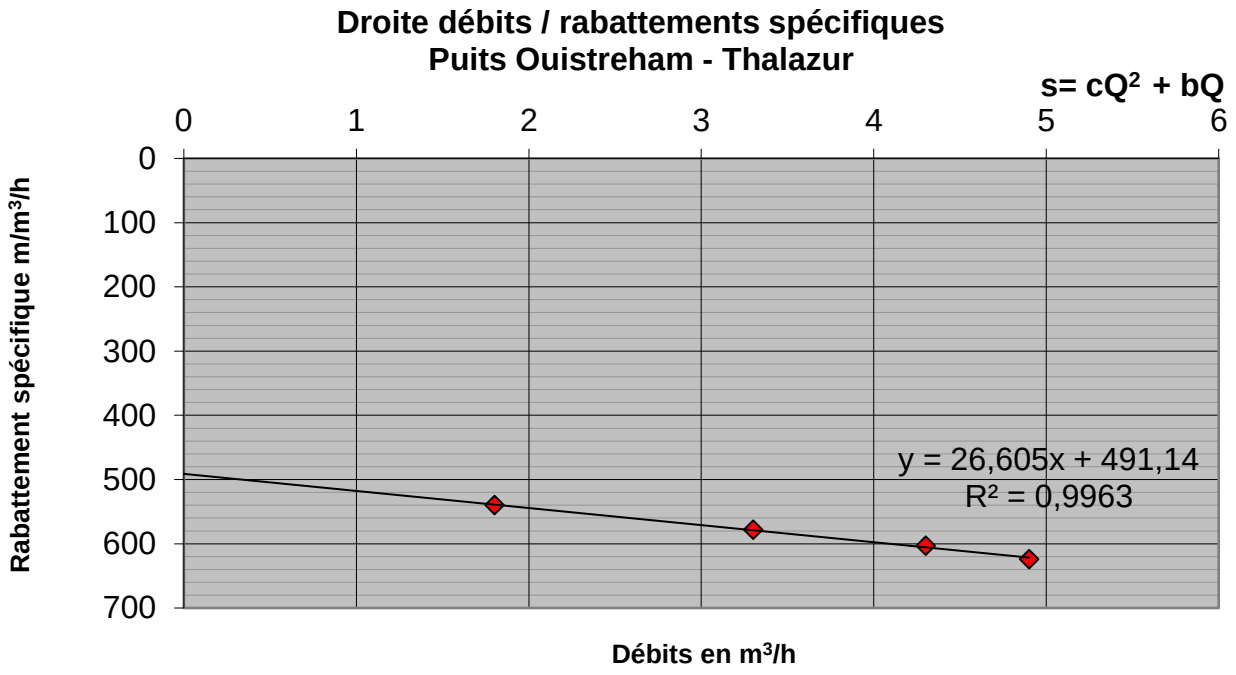


Figure 7 : Evolution du rabattement spécifique en fonction du débit au droit du Puits lors de l'essai par paliers

GÉOTEC
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

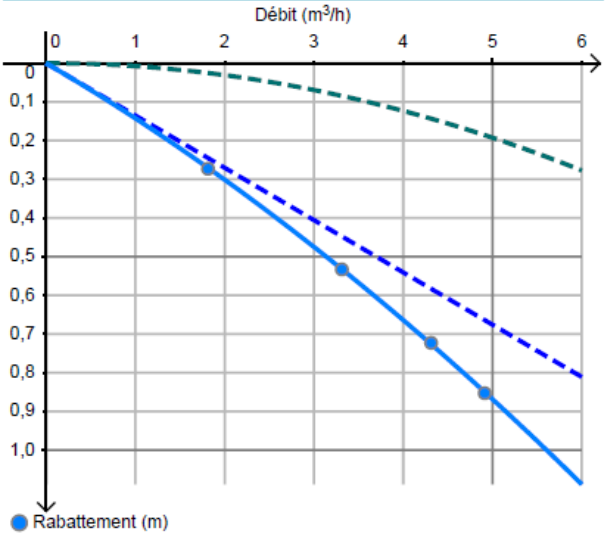
GÉOTEC ENVIRONNEMENT
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Puits

OUAIP v2

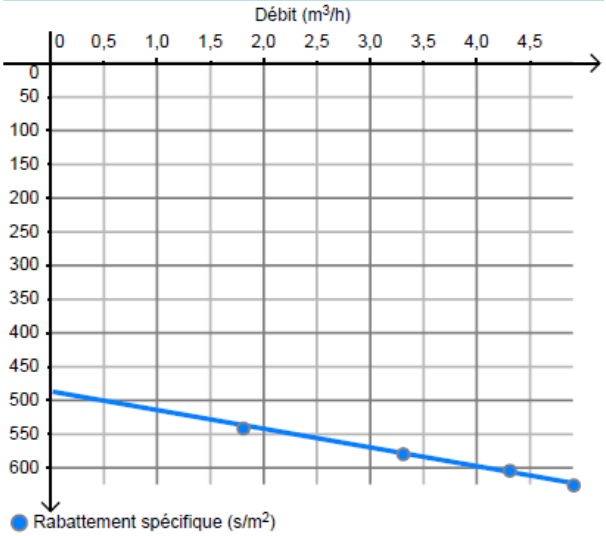
Site	Ouistreham - Thalazur	**Epaisseur de l'aquifère**	9,5 m
Date	24/06/2025	**Type d'ouvrage**	Puits
Aquifère capté	Sables	**Type de pompage**	Paliers de débits enchainés

Courbe caractéristique



Légende	
●	Points expérimentaux
▬ ▬	PDC linéaires
▬ ▬	PDC quadratiques
▬	Courbe caractéristique du puits

Droite des rabattements spécifiques



Légende	
●	Points expérimentaux
▬	Rabattement spécifique

Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Temps de pompage (min)	Temps de remontée (min)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement spécifique mesuré (s/m²)	Rabattement spécifique calculé (s/m²)	Écart (sim-obs) (m)
Palier 1	1,8	0,27	60	-	0,24	$2,5\times10^{-2}$	540	537	$-1,74\times10^{-3}$
Palier 2	3,3	0,53	60	-	0,45	$8,4\times10^{-2}$	578	578	$-4,83\times10^{-5}$
Palier 3	4,3	0,72	60	-	0,58	0,14	603	606	$3,67\times10^{-3}$
Palier 4	4,9	0,85	60	-	0,66	0,18	624	623	$-2,7\times10^{-3}$

Résultats de l'ajustement		
Coef. de pertes de charge linéaires (B)	0,135 h/m²	**487 s/m²**
Coef. de pertes de charge quadratiques (C)	0,00770 h²/m⁵	**$9,99\times10^{4}$ s²/m⁵**
Exposant (n)	2,00	

Figure 8 : Interprétation OUAIP du pompage d'essai par paliers au droit du Puits

Le débit critique n'a pas été atteint lors de cet essai par palier.

4.4 POMPAGE LONGUE DUREE

Le pompage longue durée s'est tenu du 23 au 26 juin 2025 et a mobilisé tous les ouvrages installés.

4.4.1 Installation du matériel de pompage

Le matériel suivant a été installé :

- Une pompe 3 pouces d'une capacité de 5m³/h immergée au droit de l'ouvrage « Puits » qui a servi de puits de pompage ;
- Une conduite 25/33 mm pour les eaux d'exhaure ;
- Un variateur permettant de réguler le débit de pompage ;
- Des enregistreurs de niveaux d'eau et conductivité automatiques (LeveLine CTD) installés sur le puits et les 4 piézomètres de suivi. Le pas de temps des mesures a été programmé toutes les 30 secondes pour les niveaux d'eau ;
- Des sondes piézométriques manuelles permettent de suivre les niveaux d'eau.

4.4.2 Pompage d'essai

4.4.2.1 Objectifs

Le pompage d'essai a pour but principal la détermination sur le terrain des paramètres hydrodynamiques de la nappe : transmissivité (T) et coefficient d'emmagasinement (S).

Le coefficient d'emmagasinement est assimilable à la porosité efficace dans un aquifère à nappe libre comme dans le cas présent. Il correspond au rapport entre :

- Le volume d'eau mobilisable qu'un milieu poreux peut contenir en état de saturation puis libéré sous l'effet d'un drainage gravitaire ;
- Son volume total.

La transmissivité est un paramètre régissant le flux d'eau qui s'écoule par unité de largeur de la zone saturée d'un aquifère continu (mesurée selon une direction orthogonale à celle de l'écoulement), et par unité de gradient hydraulique.

4.4.2.2 Méthodologie

Le pompage d'essai a été réalisé du 24 au 26 mai 2025 selon le protocole suivant :

- Relevé du niveau statique avant mise en place de la pompe puis après ;
- Pompage pendant 48 h à un débit de 4,90 m³/h (débit maximal de la pompe dans les conditions présentes), avec des mesures régulières du niveau d'eau (toutes les 30 s) ;
- Arrêt du pompage et suivi de la remontée jusqu'à atteindre le niveau initial avant pompage.

4.4.2.3 Résultats et observations

Les niveaux d'eau suivants ont été mesurés avant le lancement du pompage d'essai.

Tableau 4 : Synthèse des caractéristiques des niveaux d'eau relevés avant le pompage d'essai

Ouvrages	Puits	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4
Aquifère concerné	Sables marins	Sables marins	Sables marins	Sables marins	Calcaires bathonien
Niveau d'eau statique /TA avant le pompage d'essai (en m), le 24/05/2025	2,97	2,86	3,15	3,34	2,91
Cote NGF de l'ouvrage	5,90	5,81	6,08	6,27	5,85
Cote NGF du niveau d'eau (m NGF), le 24/05/2025	2,94	2,96	2,94	2,93	2.94
Distance des piézomètres/ouvrages au puits de pompage (en m)	-	3	4	10	5

Le suivi des niveaux d'eau sur l'ensemble des ouvrages pendant ce pompage d'essai (y compris la phase de remontée), est présenté sur la page suivante.

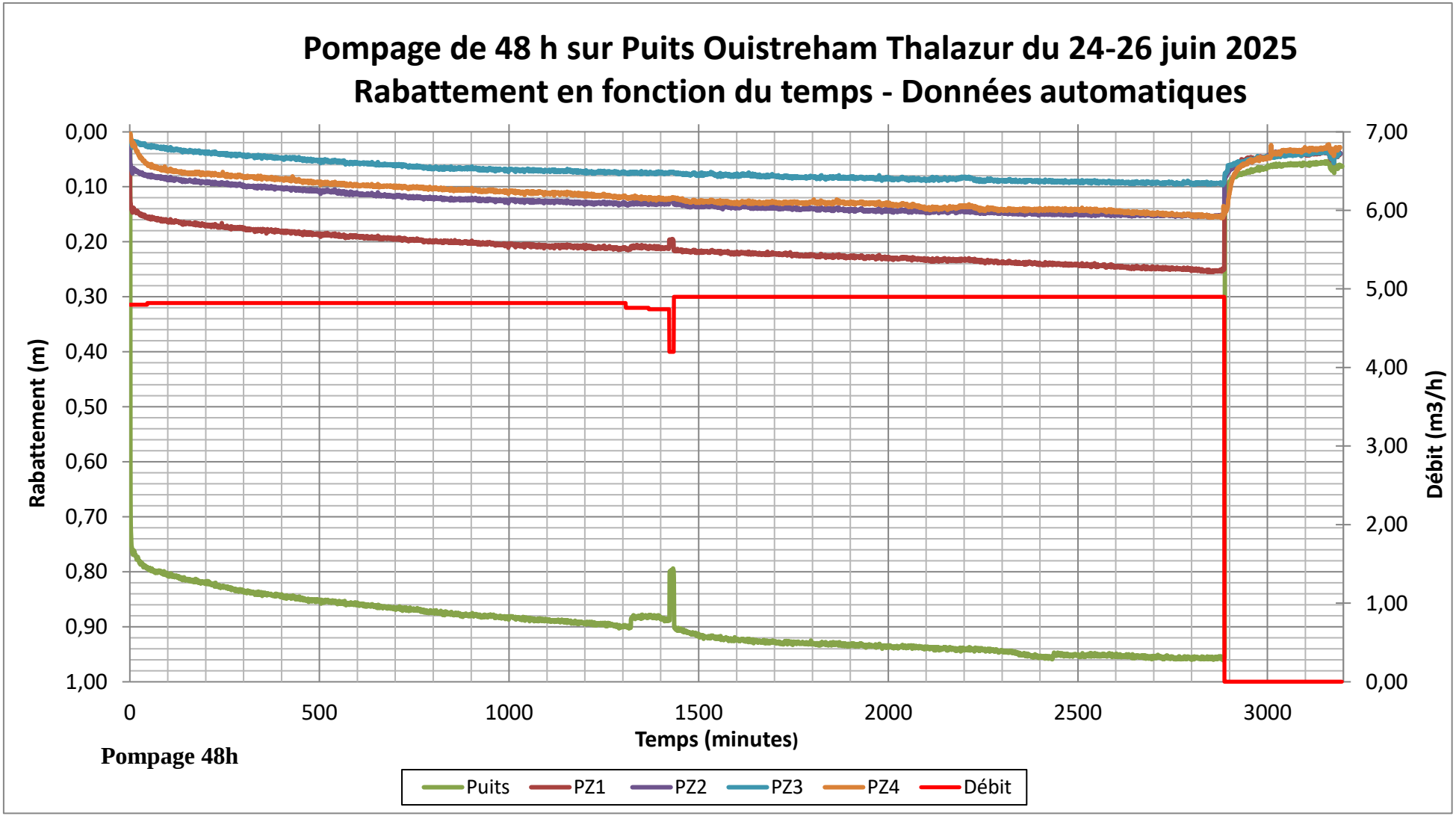


Figure 9 : Résultats du pompage d'essai de longue durée sur le puits et les piézomètres du 24/06/2025 au 26/06/2025

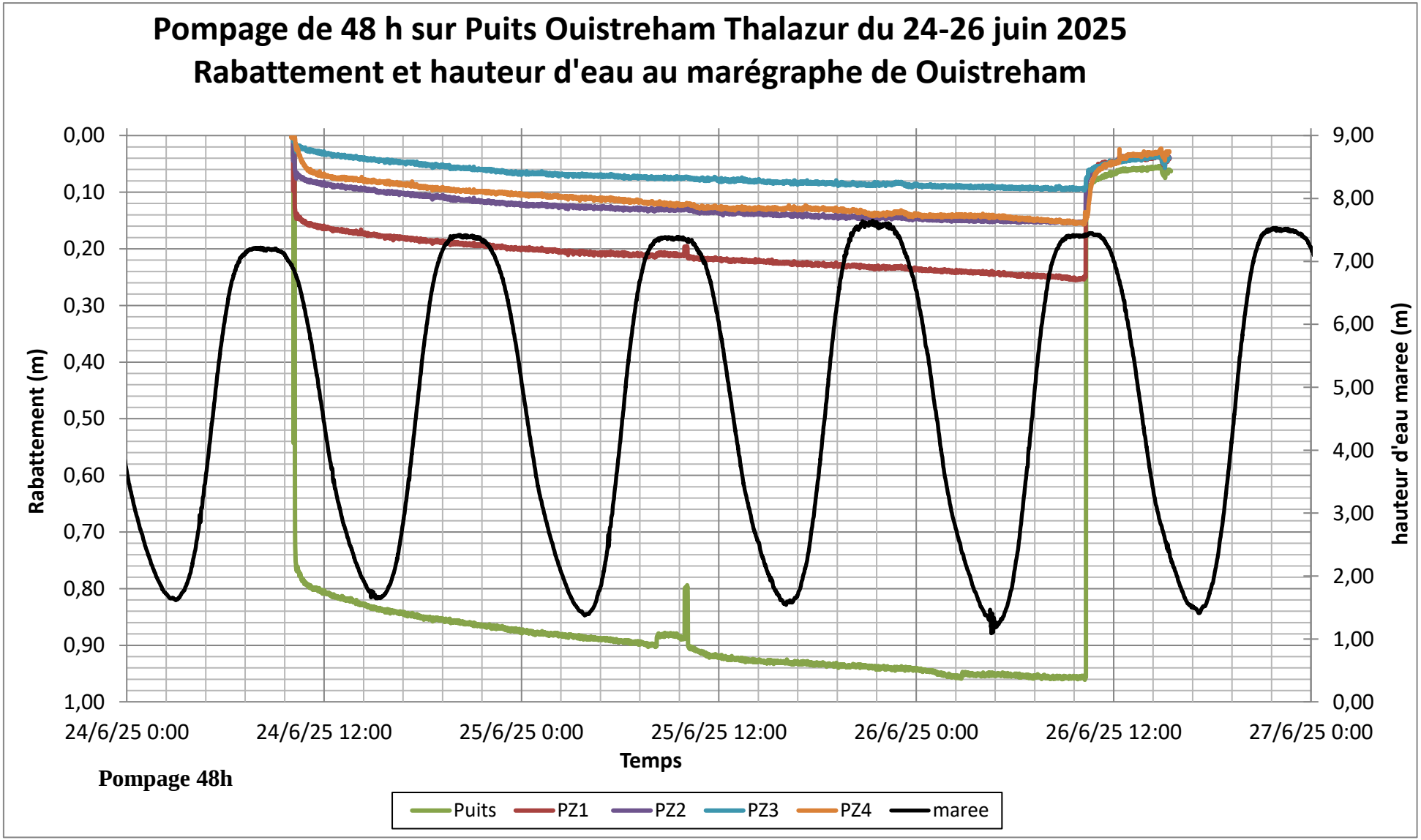


Figure 10 : Rabattement du pompage d'essai sur le puits et les piézomètres et variation de la marée à Ouistreham

4.4.2.1 Marée

Les hauteurs d'eau mesurées par le marégraphe de Ouistreham ont été reporté sur le graphique des rabattements lors du pompage d'essai(Figure 10).

Malgré des battements de la marée supérieurs à 6 m pendant le pompage, aucune influence de la marée n'est visible sur les niveaux d'eau dans les ouvrages de suivi.

4.4.2.2 Puits

Le niveau dynamique dans le Puits qui sert de puits de pompage a rapidement diminué durant les 30 premières minutes. Ensuite, le niveau a lentement décru tout au long du pompage à hauteur de 0,5 cm/h la première journée et à hauteur de 0.25 cm/h au cours de la seconde journée.

Le rabattement maximal est obtenu en fin de pompage, soit 0,96 m pour un débit de pompage 4,9 m3/h.

La remontée est d'abord très brutale (85 cm les 30 premières minutes) puis beaucoup plus lente (2 cm durant les 4,5 h suivantes). Au bout de 5 heures de remontée, un rabattement résiduel de 6 cm demeurait.

On notera un incident de débit autour de 1450 minutes de pompage, un véhicule a roulé sur le regard dans lequel les eaux étaient rejetées, ce qui a pincé le tuyau d'exhaure et abaissé le débit temporairement. Les niveaux piézométriques se sont ensuite rééquilibrés ce qui n'a pas porté préjudice à l'essai.

4.4.2.3 Pz1

Le niveau piézométrique au droit du Pz1 a été influencé par le pompage. Un rabattement maximal en fin de pompage a été mesuré à 0,25 m.

Le niveau d'eau baisse brutalement à la mise en place du pompage (15 cm de rabattement les 30 premières minutes), puis le niveau piézométrique de l'ouvrage a continué à décroitre tout au long du pompage à hauteur de 0,2 cm/h.

La remontée est d'abord très rapide (20 cm les 30 premières minutes) puis beaucoup plus lente (3 cm durant les 4,5 h suivantes). Au bout de 5 heures de remontée, un rabattement résiduel de 4 cm demeurait.

Ce piézomètre est le plus proche du puits (3 m), il est aligné avec celui-ci selon un axe ESE – WNW (axe parallèle au trait de côte).

Par ailleurs, on notera que l'incident sur le débit à mi-pompage a été répercuté sur le Pz1.

4.4.2.4 Pz2

Le niveau piézométrique au droit de Pz2 a été influencé par le pompage. Un rabattement maximal en fin de pompage a été mesuré à 0,15 m.

Le niveau d'eau baisse brutalement à la mise en place du pompage (7,5 cm de rabattement les 30 premières minutes), puis le niveau piézométrique de l'ouvrage a continué à décroitre tout au long du pompage à hauteur de 0,3 cm/h.

La remontée est d'abord rapide (9 cm les 30 premières minutes) puis beaucoup plus lente (3 cm durant les 4,5 h suivantes). Au bout de 5 heures de remontée, un rabattement résiduel de 3 cm demeurait.

Ce piézomètre est distant de 4 m du puits, il est aligné avec celui-ci selon un axe NNE – SSW (axe orthogonal au trait de côte).

Par ailleurs, on notera que l'incident sur le débit à mi-pompage a été faiblement répercuté sur le Pz2.

4.4.2.5 Pz3

Le niveau piézométrique au droit de Pz3 a été influencé par le pompage. Un rabattement maximal en fin de pompage a été mesuré à 0,10 m.

Le niveau d'eau baisse de manière régulière les 8 premières heures (500 minutes) pour un rabattement de 5 cm à une moyenne de 0.6 cm/h. Ensuite, entre 500 et 2 500 minutes, le niveau d'eau continue de baisser très légèrement dans l'ouvrage à une moyenne de 0.15 cm/h. Enfin, à partir de 2500 minutes, le niveau semble stabilisé autour d'un rabattement à 9cm.

La remontée est d'abord rapide (4 cm les 30 premières minutes), puis beaucoup plus lente (2 cm durant les 4,5 h suivantes). Au bout de 5 heures de remontée, un rabattement résiduel de 3 cm demeurait.

Ce piézomètre est le plus lointain du puits (10 m), il est aligné avec celui-ci selon un axe NNE – SSW (axe orthogonal au trait de côte).

Par ailleurs, on notera que l'incident sur le débit à mi-pompage n'a pas été répercuté sur le Pz2.

4.4.2.6 Pz4

Le niveau piézométrique au droit de Pz4 a été influencé par le pompage. Un rabattement maximal en fin de pompage a été mesuré à 0,15 m.

Le niveau d'eau baisse de manière régulière la première heure pour un rabattement de 6,5cm. Ensuite, la baisse du niveau se poursuit avec une pente plus faible (0,15cm/h) durant le reste du pompage.

La remontée sur le Pz4 est d'abord rapide (7,5 cm les 30 premières minutes) puis beaucoup plus lente (4,5 cm durant les 4,5 h suivantes). Au bout de 5 heures de remontée, un rabattement résiduel de 3 cm demeurait.

Ce piézomètre est situé à 5 m du puits, il est aligné avec celui-ci selon un axe NNE – SSW (axe orthogonal au trait de côte).

Par ailleurs, on notera que l'incident sur le débit à mi-pompage n'a pas été répercuté sur le Pz2.

Ce piézomètre ne capte pas la même formation aquifère que les autres, il a un comportement légèrement différent dans les profils de descente et de remontée en charge.

4.4.3 Calcul des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère

4.4.3.1 Méthodologie

Il existe plusieurs méthodes d'interprétation des essais de pompage en hydrogéologie. Chaque méthode possède des conditions d'application spécifiques liées à l'aquifère et au type d'écoulement des eaux souterraines. Il s'agit donc de s'orienter vers la méthode d'interprétation la mieux adaptée à l'environnement et au contexte hydrogéologique du site d'étude.

Dans le cas présent, le fonctionnement hydrogéologique supposé de l'aquifère est libre. Le dépouillement du pompage d'essai a été effectué en utilisant le logiciel OUAIP du BRGM.

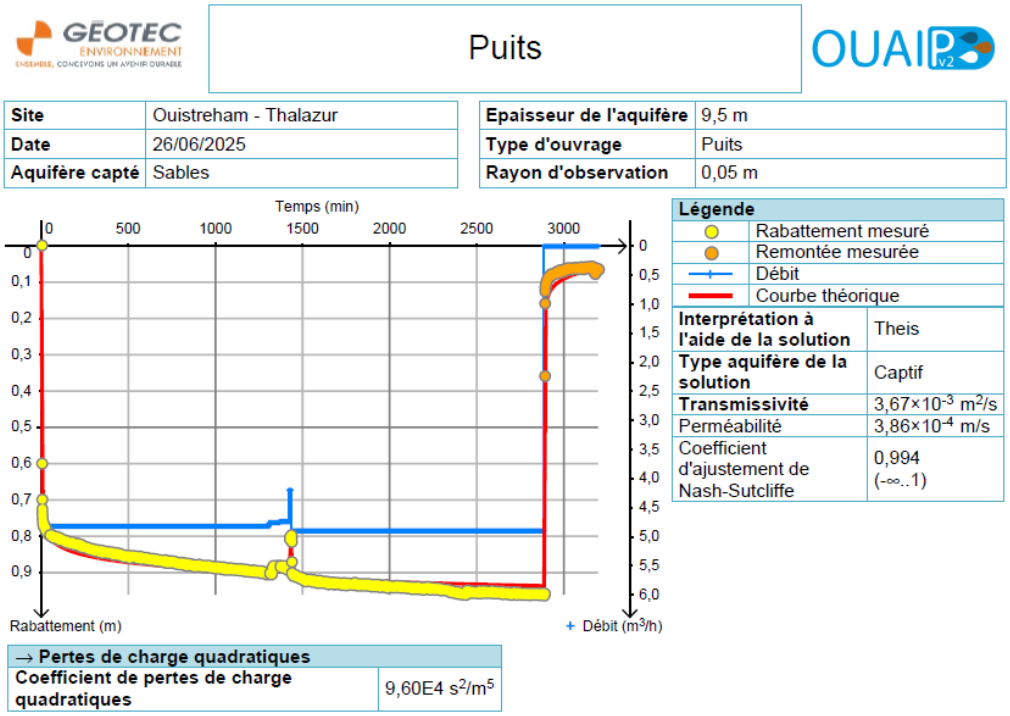
Sur la base des données de terrain (descente et remontée), le logiciel OUAIP permet d'interpréter les essais de pompage en faisant varier les différents paramètres (transmissivité, coefficient d'emmagasinements, limites, etc.). Il permet d'utiliser plusieurs méthodes d'interprétation différentes.

NOTA : Dans tous les cas, les méthodes d'interprétation ne sont valables que pour un milieu poreux homogène, isotrope et infini.

4.4.3.2 Interprétation Theis (OUAIP)

La méthode d'interprétation de Theis a été appliquée via le logiciel OUAIP du BRGM. Cette méthode s'applique dans le cas d'une nappe captive en régime transitoire pour un puits parfait. Bien que se basant sur un fonctionnement hydrogéologique différent de celui supposé au droit de la zone d'étude, c'est l'utilisation de cette formule qui permet d'obtenir le meilleur calage des courbes.

L'interprétation des ouvrages est donnée ci-dessous :



Site	Ouistreham - Thalazur	**Epaisseur de l'aquifère**	9,5 m
Date	26/06/2025	**Type d'ouvrage**	Puits
Aquifère capté	Sables	**Rayon d'observation**	0,05 m

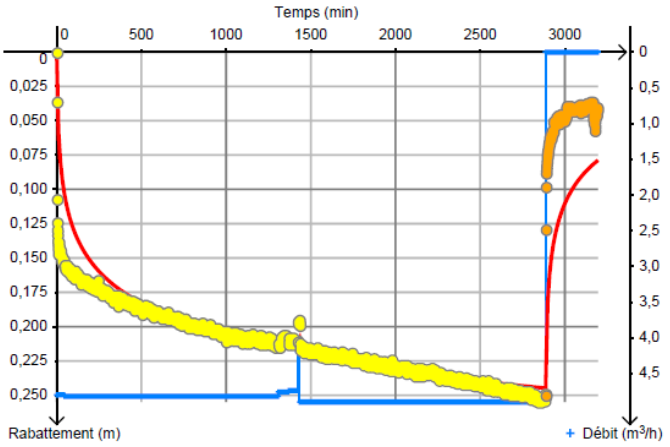
Légende	
	Rabattement mesuré
	Remontée mesurée
	Débit
	Courbe théorique
Interprétation à l'aide de la solution	Theis
Type aquifère de la solution	Captif
Transmissivité	$3{,}67\times10^{-3}$ m²/s
Perméabilité	$3{,}86\times10^{-4}$ m/s
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0,994 (-∞..1)

→ **Pertes de charge quadratiques**	
Coefficient de pertes de charge quadratiques	9,60E4 s²/m⁵

Figure 11 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du puits

PZ1

Site	Ouistreham Thalazur	**Epaisseur de l'aquifère**	9,5 m
Date	26/06/2025	**Type d'ouvrage**	Piézomètre
Aquifère capté	Sables	**Rayon d'observation**	3 m

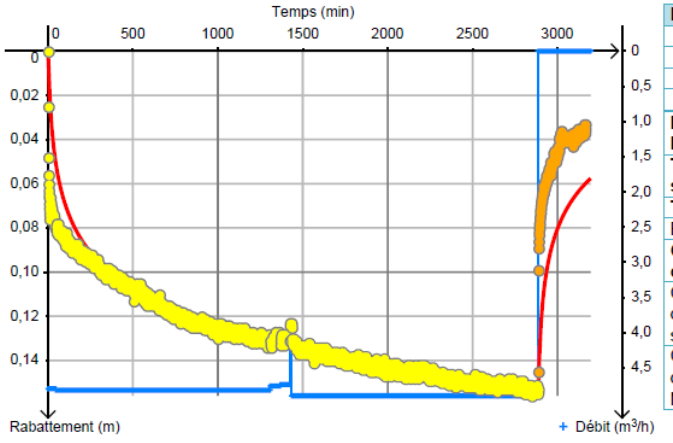


Légende	
	Rabattement mesuré
	Remontée mesurée
	Débit
	Courbe théorique
Interprétation à l'aide de la solution	Theis
Type aquifère de la solution	Captif
Transmissivité	$3{,}19\times10^{-3}$ m²/s
Perméabilité	$3{,}36\times10^{-4}$ m/s
Coefficient d'emmagasinement	$1{,}00\times10^{-1}$ (-)
Coefficient d'emmagasinement spécifique	$1{,}10\times10^{-2}$ m⁻¹
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0,809 (-∞..1)

Figure 12 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz1

Pz2

Site	Ouistreham - Thalazur	**Epaisseur de l'aquifère**	9,5 m
Date	26/06/2025	**Type d'ouvrage**	Piézomètre
Aquifère capté	Sables	**Rayon d'observation**	4 m



Légende	
	Rabattement mesuré
	Remontée mesurée
	Débit
	Courbe théorique
Interprétation à l'aide de la solution	Theis
Type aquifère de la solution	Captif
Transmissivité	$4{,}35\times10^{-3}$ m²/s
Perméabilité	$4{,}58\times10^{-4}$ m/s
Coefficient d'emmagasinement	$2{,}25\times10^{-1}$ (-)
Coefficient d'emmagasinement spécifique	$2{,}37\times10^{-2}$ m⁻¹
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0,829 (-∞..1)

Figure 13 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz2

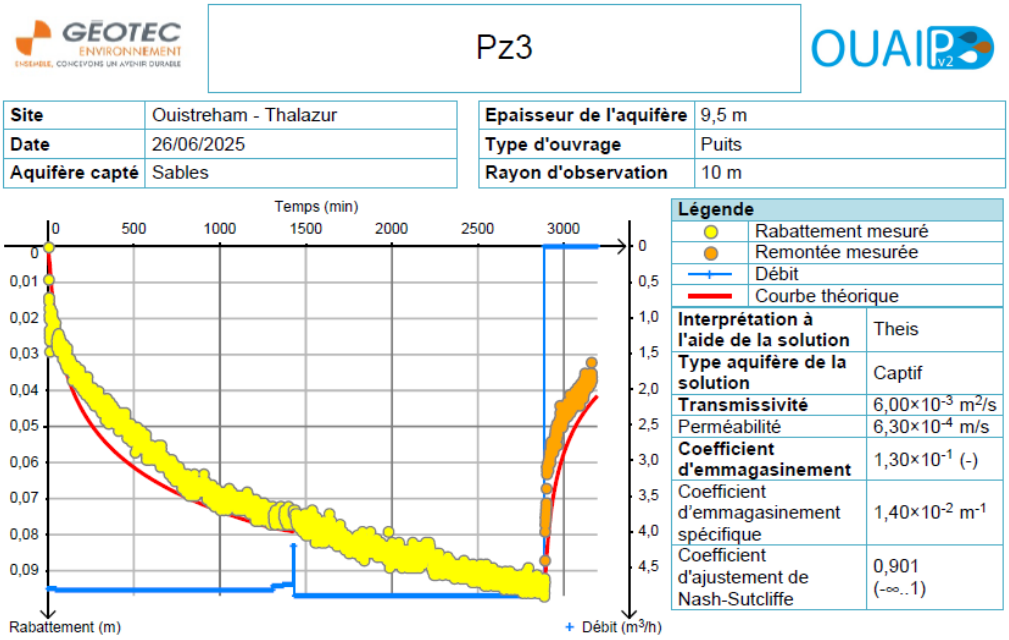


Figure 14 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz3

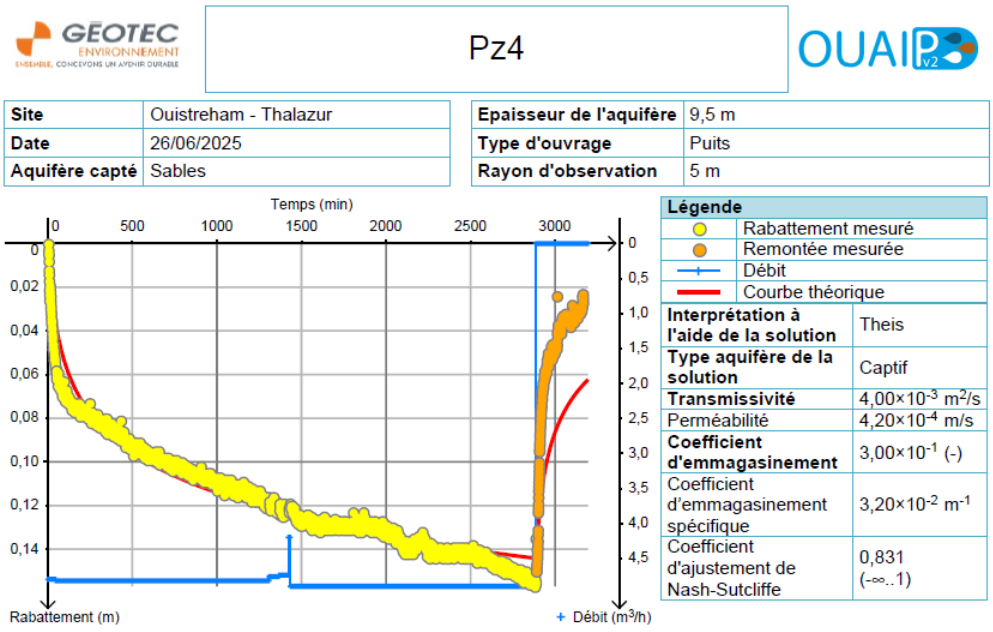


Figure 15 : Interprétation par OUAIP de l'ensemble du pompage d'essai au droit du Pz4

4.4.4 Synthèse du pompage d'essai

Le tableau suivant présente les résultats des différents dépouillements :

Tableau 5 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques obtenus sous Ouaip.

Ouvrages	Theis (OUAIP)			
	Etapes	*T (m²/s)*	*K (m/s)*	*S (sans unité)*
Puits	Pompage	$3{,}7.10^{-3}$	$3{,}9.10^{-4}$	-
Pz1	Pompage	$3{,}2.10^{-3}$	$3{,}4.10^{-4}$	1.10^{-1}
Pz2	Pompage	$4{,}3.10^{-3}$	$4.6.10^{-4}$	$2{,}2.10^{-1}$
Pz3	Pompage	$6{,}0.10^{-3}$	$6{,}3.10^{-4}$	$1{,}3.10^{-1}$
Pz4	Pompage	$4{,}0.10^{-3}$	$4{,}2.10^{-4}$	3.10^{-1}

Remarque : la perméabilité Ka été calculée en considérant l'épaisseur aquifère (e) théorique au droit du site, selon la relation T = K.e. Cette épaisseur est mesurée par un forage carotté à 9,5 m.

Tableau 6 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques obtenus avec calage sous Excel.

Ouvrages	Theis (Excel)			
	Etapes	*T (m²/s)*	*K (m/s)*	*S (sans unité)*
Puits	Descente	$1{,}5.10^{-3}$	$1{,}5.10^{-4}$	-
Pz1	Descente	$3{,}2.10^{-3}$	$3{,}3.10^{-4}$	$1{,}0.10^{-1}$
Pz2	Descente	$4{,}7.10^{-3}$	$5.0.10^{-4}$	$1{,}34.10^{-1}$
Pz3	Descente	$5{,}25.10^{-3}$	$5{,}53.10^{-4}$	$2{,}13.10^{-1}$
Pz4	Descente	$3{,}6.10^{-3}$	$3{,}7.10^{-4}$	$4{,}7.10^{-1}$

Pour la suite de l'étude, on considérera une gamme de perméabilité suivante :

Perméabilité	
Minimum	3.10^{-3} m/s
Maximum	6.10^{-3} m/s
Moyen	5.10^{-3} m/s

Il s'agit de la perméabilité moyenne arrondie au supérieur des perméabilités calculées sur les ouvrages Pz1, Pz2 et Pz3 (Pz4 captant un aquifère différent).

On notera également que le milieu est isotrope et continu, les paramètres mesurés sont identiques en fonction de l'orientation et de la distance des ouvrages.

4.5 ESTIMATION DES DEBITS D'EXHAURE

Dans le cadre de la rénovation du captage des eaux de mer destinées à la thalassothérapie, il est prévu d'enterrer un poste de relevage dans la zone sur laquelle les piézomètres sont installées.

D'après les informations transmises, le poste de relevage est un cylindre de 3 m de diamètre pour 9,8 m de profondeur qui sera installé par havage, c'est-à-dire que la fouille nécessaire à sa mise en place est du même diamètre.

Un second module de pompage est prévu à la côte 3,33 m NGF mais celui-ci sera au-dessus du niveau de la nappe.

Dans ce cas de figure, le débit d'exhaure est donné par la formule de Davidenkoff :

$$Q = \frac{0{,}8 * k * \Delta h}{\phi_1 + \phi_2} (2\ \pi\ b)$$

Avec :
* k = coefficient de perméabilité en m/s ;
* Δh = hauteur de rabattement de la nappe en m ;
* b = diamètre de la fouille ;
* ϕ_1 et ϕ_2 fonction de la cote d'ancrage des palplanches, de la cote de la nappe retenue et de la cote du terrain en amont ainsi que du fond de fouille.

D'après les informations géologiques dont nous disposons, le poste de relevage reposera à environ 30 cm sous l'interface entre les sables marins et les sédiments argileux fluvio-marins.

L'interface entre ces 2 formations est susceptible de varier dans l'espace, on considérera donc ici le cas de figure le plus défavorable dans lequel le poste de relevage n'atteint pas le niveau argileux et repose donc sur les sables marins (Figure 16).

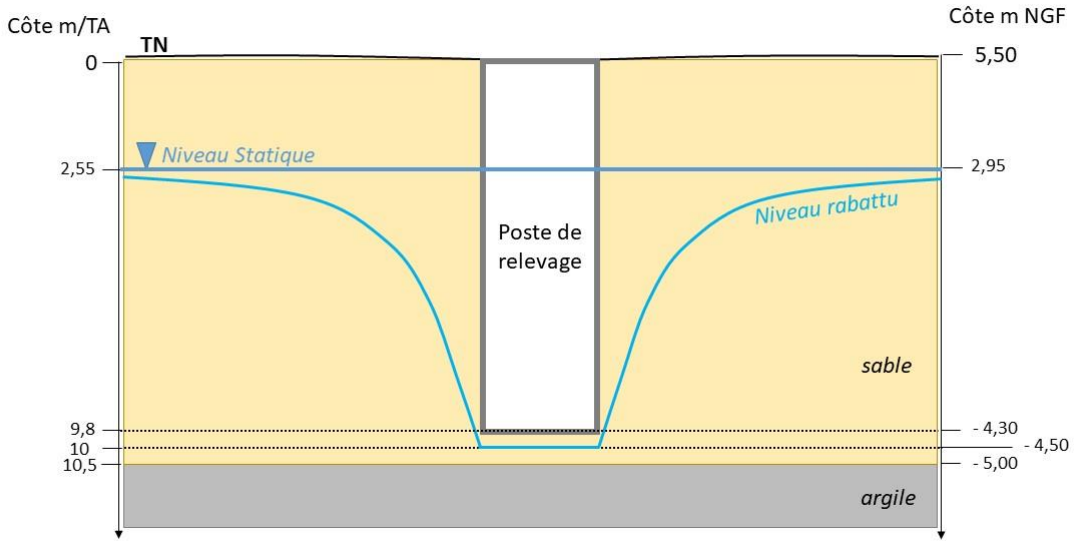


Figure 16 : Coupe schématique du rabattement de la nappe en phase travaux.

On vise donc ici un rabattement de nappe à la côte -4,5 m NGF, soit 20 cm sous le niveau le plus bas du poste de relevage. La formule de Davidenkoff prend également en compte un toit de substratum étanche, il s'agit ici du toit des argiles établit à -5 m NGF

Tableau 7 : Synthèse des paramètres de calcul de débits d'exhaure.

Type enceinte	Circulaire		
Diamètre (b)	3 m		
Longueur (L)	9,8 m		
Côte terrain	5,50 m NGF		
Côte du niveau d'eau (avant travaux)	2,95 m NGF		
Côte du fond de l'ouvrage	-4,30 m NGF		
Côte du niveau d'eau à rabattre (phase travaux)	- 4,50 m NGF		
Perméabilité des terrains k (m/s)	3.10^{-4}	$5,0.10^{-4}$	6.10^{-4}
Débit (m^3/h)	**18**	**29**	**35**

Sous les conditions établis ci-dessus, le débit d'exhaure pour la mise hors d'eau en phase travaux est estimé entre 18 et 35 m^3/h en fonction de la perméabilité retenue.

Pour une perméabilité moyenne à 5.10^{-4} m/s, on estime le débit d'exhaure à 29 m^3/h.

On notera que si le poste de relevage atteint le niveau argileux fluvio-marin, le débit d'exhaure sera significativement moins élevé.

4.6 RABATTEMENTS RESIDUELS ATTENDUS

Pour rappel, après 5 h d'arrêt du pompage à la suite du pompage de 48 h au débit de 4,9 m^3/h, un rabattement résiduel de 6 cm au droit du puits.

Ainsi, au vu des débits d'exhaure estimés à appliquer pour la phase travaux, un retour au niveau initial de la nappe est attendu au bout de plusieurs jours, après l'arrêt du pompage. Toutefois le rabattement résiduel sera limité à une dizaine de cm tout au plus après 12h d'arrêt de pompage.

4.7 BISEAU SALIN

Des mesures de conductivités électriques ont également été réalisés par les sondes automatiques pendant le pompage. Ces valeurs de conductivité électrique permettent de mesurer les différences de salinité des eaux.

Les résultats sont présentés dans le graphique ci-dessous.

Les ouvrages Puits, Pz1, Pz2, Pz3 suivent les eaux de nappe libre superficielle établit dans les sables ; tandis que le Pz4 suit la nappe captive des calcaires du bathonien.

Les données de la marée enregistrée par le marégraphe de Ouistreham sont également présentées afin de quantifier un éventuel impact du balancement des marées sur la salinité de la nappe.

4.7.1 Pz4

Les enregistrements de conductivité électriques réalisées dans le Pz4 ne montrent aucune variation tout au long de pompage. Cet aquifère ne semble pas connecté au milieu marin.

4.7.2 Pz3

Le début du pompage n'influence pas la conductivité électrique au droit du Pz3 qui reste à un niveau faible tout au long de l'essai. A l'arrêt du pompage, la conductivité augment de manière saccadée par rapport aux autres courbes

4.7.3 Pz2

La conductivité électrique sur le Pz2 diminue les premières heures avant de se stabiliser pendant le reste du pompage. A l'arrêt du pompage, la conductivité remonte rapidement et se stabilise à un niveau inférieur au niveau initial.

4.7.4 Pz1

La conductivité électrique diminue très rapidement avec la mise en place de pompage puis se stabilise. On notera, à mi-pompage, on événement d'arrivée d'eau de mer ayant un impact sur la courbe de conductivité. Cet évènement correspond à une période de marée basse, il n'est observé sur aucun autre ouvrage.

4.7.5 Puits

La conductivité électrique au droit du Puits diminue fortement à la mise en place du pompage puis se stabilise. On notera la conductivité est légèrement croissante tout au long de l'essai. A l'arrêt du pompage, la conductivité augmente tout au long de la phase de remontée.

4.7.6 Conclusion

La mise en marche du pompage a globalement comme effet de faire diminuer la conductivité au sein des piézomètres de la nappe des sables.

Durant la phase d'essai longue durée, la conductivité reste globalement stable ; on n'observe pas de tendance claire, ni de lien avec les marées. On notera un évènement d'arrivée d'eau salée sur le Pz1, sans que cet évènement ne se répercute sur les autres ouvrages de suivi.

A l'arrêt du pompage, la conductivité électrique augmente avec des profils de remontée quelques peu différents.

Au final, le pompage mobilise des masses d'eau non marine.

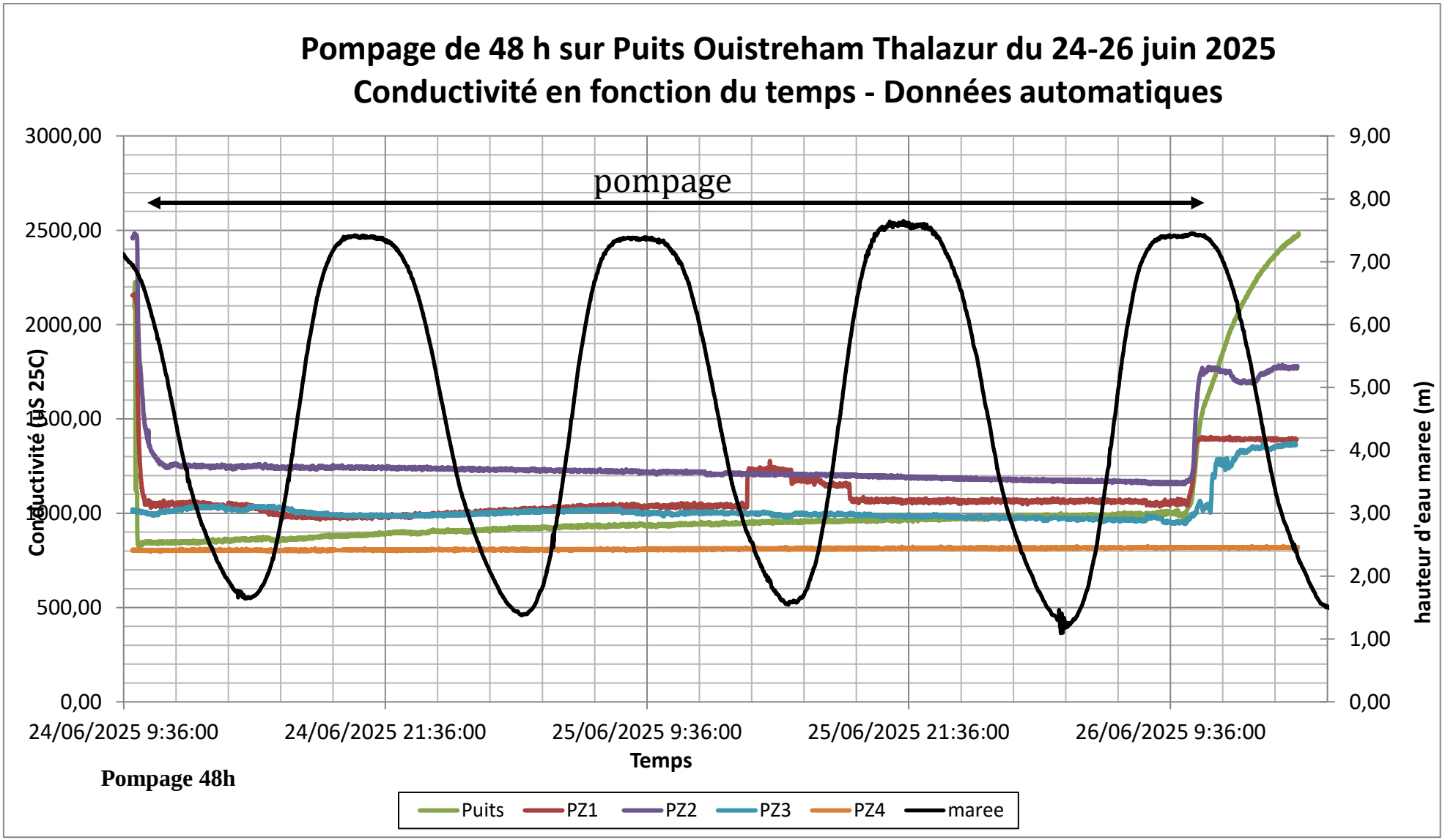


Figure 17 : Représentation de la conductivité électrique et des marées pendant l'essai de pompage

5. RESULTATS D'ANALYSE

Des prélèvements d'eau ont été effectués le 8 juillet 2025 et analysés par le laboratoire accrédité Eurofins, les résultats sont présentés en annexes.

4 échantillons ont été collectés sur les ouvrages Pz1 à Pz4 pour analyses en chlorures et sodium. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Analyses en chlorures et sodium des eaux souterraines

Paramètres	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4
Chlorures (mg/l)	400	206	92,3	107
Sodium (Na) (mg/l)	205	119	61,8	87,7

Les teneurs en chlorures sont inférieures à 2 000 mg/l, ce qui constitue le seuil des rejets salés au sens de l'arrêté du 30 juin 2020 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface (…).

Des échantillons ont ensuite été prélevés sur l'ouvrage Puits, les analyses concernant les paramètres à prendre en compte dans le cadre d'un rejet dans les eaux de surface ont été analysées et son présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Analyses pour le rejet dans les eaux superficielles

Paramètres	Puits	Niveau R1	Rejet journalier (débit de 29 m³/h)
Matières en suspension (mg/l)	28	9 kg/j	**19,5 kg**
Résidu à sec 105°C (mg/l)	1130		
Azote Total Kjeldahl (NTK) (mg N/l)	0,77		
Nitrates (mg NO3/l)	15,6		
Azote nitrique (mg N-NO3/l)	3,53		
Nitrites (mg NO2/l)	0,3		
Azote nitreux (mg N-NO2/l)	0,09		
Azote total (mg N/l)	20,3	1,2 kg/j	**14,1kg**
AOX (mg/l)	0,12	7,5 g/j	**83 g**
Mercure (Hg) (µg/l)	<0,2	105 mg/j	< LQ
Arsenic (mg/l)	<0,005	1245 mg/j	< LQ
Cadmium (Cd) (mg/l)	<0,005	120 mg/j	< LQ
Chrome (Cr) (mg/l)	<0,005	5100 mg/j	< LQ
Cuivre (Cu) (mg/l)	<0,01	1500 mg/j	< LQ
Nickel (Ni) (mg/l)	<0,005	6000 mg/j	< LQ
Phosphore (P) (mg/l)	0,164	0,3 kg/j	0,114 kg
Plomb (Pb) (mg/l)	<0,005	1800 mg/j	< LQ

Paramètres	Puits	Niveau R1	Rejet journalier (débit de 29 m³/h)
Zinc (Zn) (mg/l)	<0,02	11700 mg/j	< LQ
Indice Hydrocarbure (C10-C40) (mg/l)	0,03	0,1 kg/j	0.02 kg
HCT (nC10-C16) (mg/l)	<0,008		
HCT (>nC16-C22) (mg/l)	<0,008		
HCT (>nC22-C30) (mg/l)	0.013		
HCT (>nC30-C40) (mg/l)	0,013		
Fluoranthène (µg/l)	0,02	9,5 mg/j	**13,9 mg**
Benzo(a)pyrène (µg/l)	0,0075	0,25 mg/j	**5,22 mg**
Chloroforme (µg/l)	<2.00		
Chlorpyrifos-ethyl (µg/l)	<0.05	45 mg/j	< LQ
Chlorpyriphos-methyle (µg/l)	<0.05		
Diethylhéxylphtalate DEHP (µg/l)	<0.1	1950 mg/j	< LQ
Isoproturon (µg/l)	<0.01	0,45 mg/j	< LQ
2,4-MCPA (µg/l)	<0.05	750 mg/j	< LQ
Octylphénols (µg/l)	<0.02	150 mg/j	< LQ
ST-DCO (mg O2/l)	8	12 kg/j	5.5 kg
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) (mg O2/l)	2,7	9 kg/j	1,9 kg
Nonylphénols linéaires et ramifiés (µg/l)	<0.02	0,45 mg/j	< LQ
4-tert-Octylphenol (µg/l)	<0.02		
4-n-octylphenol (µg/l)	<0.02		
Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (% (CE 50))	aucune immobilisation		
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (% (CE 50))	aucune immobilisation		
Inhibition mobilité Daphnia magna après 24 heures (Eq/m³)	<1.1	25 Eq/j	< LQ
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (Eq/m³)	<1.1	25 Eq/j	< LQ

Les valeurs analysées ont été extrapolées pour un débit d'exhaure de 29 m³/h pendant 24 h pour obtenir un rejet journalier afin de le comparer au niveau R1 de l'arrêté du 30 juin 2020.

Il apparait que dans le cadre d'un pompage à 29 m³/h, les rejets journaliers dépassent la norme autorisée (niveau R1) pour les paramètres suivants :

- Matières en suspension ;
- Azote total ;
- AOX (Organo Halogénés Adsorbables) ;
- Fluoranthène ;
- Benzo(a)pyrène.

Le rejet des eaux d'exhaure dans les eaux superficielles, à savoir les eaux marines de la Manche dans le cas présent, est donc soumis à déclaration selon la partie 2.2.3.0 du Titre II – Rejets de l'article R.214-1 du Code de l'environnement.

6. CONCLUSION

Dans le cadre de ces investigations hydrogéologiques concernant la rénovation du dispositif de prélèvement d'eau de mer de l'établissement Thalazur Ouistreham, un pompage longue durée de 48 h a été réalisé.

Celui-ci a permis de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère présent dans la formation des sables marins. La perméabilité estimée par le pompage est homogène suivant les différentes méthodes.

On retiendra **une perméabilité comprise entre 3.10^{-4} et 6.10^{-4} m/s et une perméabilité moyenne à 5.10^{-4} m/s** pour la suite des calculs.

Les débits d'exhaures sont calculés par la formule de Davidenkoff et dépendent de différents paramètres, dont la méthode d'excavation de la fouille en phase travaux.

Une estimation en contexte défavorable, c'est-à-dire que le poste de relevage ne repose pas sur le substratum argileux, a permis d'estimer **un débit d'exhaure compris entre 18 et 35 m³/h en fonction de la perméabilité retenue. A la perméabilité moyenne de 5.10^{-4} m/s le débit d'exhaure est de 28 m³/h.**

La valeur de débit dépend directement de la valeur de perméabilité considérée. Ainsi, le débit attendu dépendra de l'homogénéité du fond de fouille, de l'interception ou non de l'horizon argileux (sédiments fluvio-marins).

Cette estimation correspond à une situation en régime permanent. Ainsi le débit réel dépendra notamment du niveau de la nappe en phase travaux, de la méthode d'enfouissement du poste de relevage et de la perméabilité réelle en fond de fouille.

Le modèle géotechnique devra également être affiné (stabilité paroi et fond de fouille) et pourra avoir une incidence sur les débits interceptés.

Rappelons que ces débits concernent uniquement les eaux souterraines et non pas les eaux pluviales du projet qui devront être collectées en surface par un réseau spécifique EP.

Les débits pompés en fond de fouille devront être soigneusement collectés puis être évacués le plus loin possible des fouilles, en évitant tout risque de recyclage entre les eaux évacuées et les eaux pompées et en limitant les interactions avec les ouvrages.

D'après la rubrique 1.1.2.0 de la nomenclature eau : En ce qui concerne les prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :

- 1° Supérieur ou égal à 200 000 m3/ an, il y a lieu à autorisation ;
- 2° Supérieur à 10 000 m3/ an mais inférieur à 200 000 m3/ an, il y a lieu à déclaration.

L'opération de mise hors d'eau des fouilles telle que décrite précédemment **ne sera pas soumise à déclaration au titre de la rubrique 1.1.2.0** si les travaux nécessitant le pompage n'excèdent pas 14 jours.

D'après la rubrique 1.2.1.0 de la nomenclature eau : A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :

- 1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m3/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ;
- 2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m3/ heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).

L'opération de mise hors d'eau des fouilles telle que décrite précédemment n'est pas soumise à déclaration ou à autorisation au titre de la rubrique 1.2.1.0, la nappe des sables se draine directement dans la mer, elle n'alimente pas de cours d'eau, de plan d'eau ou de canal**.**

Notons toutefois que si des piézomètres et/ou puits de pompage venaient à être mis en place pour le rabattement de la nappe en phase travaux, ceux-ci devront faire l'objet d'une déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0.

D'autre part, les résultats d'analyses ont montré des dépassements de valeurs seuils de certains paramètres physico-chimiques, **le présent projet serait soumis à déclaration au titre de la rubrique 2.2.3.0 de la nomenclature eau**.

En phase définitive, des dispositifs de protection vis-à-vis des eaux souterraines devront être mis en place (cuvelage, drainage, etc.).

D'après la rubrique 1.3.1.0 de la nomenclature eau : pour tout prélèvement au sein d'une Zone de Répartition des eaux :

- 1 ° D'une capacité supérieure ou égale à 8 m^3/ heure (A) ;
- 2° Dans les autres cas (D).

Aucun prélèvement dans la nappe des Calcaires du Bathonien ne sera nécessaire pour la mise hors d'eau du projet tel que présenté.

7. MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE

Une modélisation hydrogéologique a été élaborée conformément à la proposition technique. L'objectif de ce travail est de définir l'impact du rabattement sur les avoisinants et les modifications potentielles sur la position du biseau salé, suite à la mise en place des exhaures lors des travaux.

Dans un premier temps, les calculs ont été réalisés avec une solution analytique (Davidenkoff) pour définir les exhaures. La modélisation mise en place a permis de vérifier globalement les résultats concernant les débits. En outre, elle permet également de :

- Définir une spatialisation des impacts piézométriques attendus
- Vérifier l'impact sur le biseau salé

Les modalités de construction et d'étalonnage du modèle hydrogéologique sont présentées dans les paragraphes suivants.

7.1 DESCRIPTION DU MODELE HYDROGEOLOGIQUE

7.1.1 Construction du modèle

Le logiciel utilisé est Visual Modflow Classic. Il fonctionne selon le principe des différences finies. Les calculs ont été réalisés en régime permanent.

L'extension couverte par le modèle est présentée dans le tableau suivant. Elle est de 1600 m par 3100 m.

Tableau 10 : Extension du modèle hydrogéologique (Lambert 93)

	Extension
Xmin	462 300
Xmax	463 900
Ymin	6 9121 150
Ymax	6 915 250

Les mailles ont des tailles allant de 10 m à 5 m. Au total, 4 couches ont été considérées afin de représenter l'ensemble des formations, à savoir

- Sables dunaires (D) ;
- Remblaiement marin, puis fluvio-marin flandrien (Mz).
- Calcaires du Jurassique moyen (Calcaires de Langrune).

La modélisation mise en œuvre est multicouche (4 couches) afin de prendre en compte la forme du biseau salé.

La position du substratum des sables dunaires a été considérée à -5 m NGF de la même manière que les calculs effectués avec la solution analytique (Davidenkoff).

La figure 17 présente le maillage, l'extension et les conditions aux limites du modèle.

Le littoral a été pris en compte par un potentiel imposé correspondant au niveau moyen de la marée, soit 1 m NGF. Le niveau du canal a été pris en compte par des mailles « rivière » avec un potentiel imposé à 3,4 m NGF et la rivière Orne avec un potentiel imposé de 1 m NGF.

La perméabilité retenue est de 5.10^{-4} m/s pour les formations sableuses superficielles, conformément aux résultats obtenus par l'essai de pompage (cf paragraphe ci-avant).

Les couches représentant les calcaires ont été prises en compte avec une perméabilité de 1.10-4 m/s ce qui est conforme aux perméabilités obtenues lors des essais de pompages (cf rapport Géotec 23/03090).

Pour rappel, en régime permanent, l'emmagasinement n'est pas pris en compte.

7.1.2 Prise en compte du biseau salé

En conditions naturelles, sans pompage, l'eau de la nappe phréatique s'écoule vers les zones d'exutoires. En contexte littoral, l'eau souterraine douce, continentale rencontre l'eau salée marine, au niveau d'une zone de transition appelée « biseau salé ». La figure suivante présente la coupe schématique perpendiculaire au littoral montrant l'intrusion saline et la forme du biseau salé théorique.

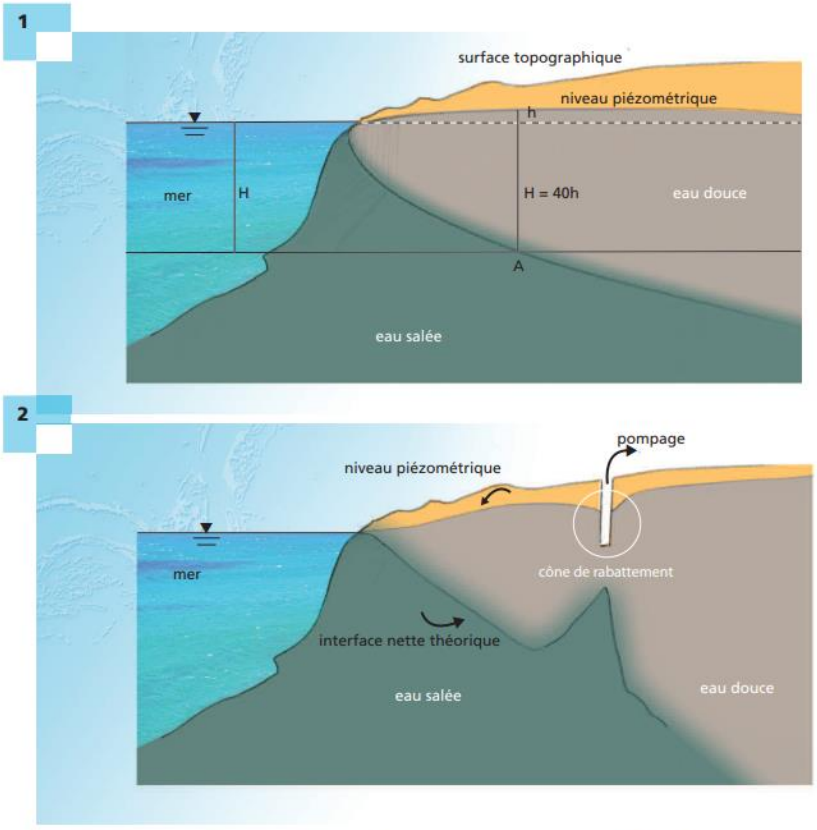


Figure 1. Coupe schématique perpendiculaire au littoral montrant l'intrusion saline selon Ghyben-Herzberg (extrait de Frissant 2005). Le biseau d'eau salée rentre à l'intérieur des terres et atteint une profondeur H sous le niveau de la mer au point A où la cote piézométrique h est telle que H = 40h).

Figure 2. Coupe schématique perpendiculaire au littoral montrant l'influence d'un pompage sur l'intrusion saline selon le schéma de Ghyben Herzberg (extrait de Frissant *et al.* 2005).

Figure 18 : Principe du biseau salé, d'après Frissant et al. 2005

De manière simplifiée, la position de cette interface eau douce/eau salée peut être approximée en considérant les rapports de masse volumique de l'eau douce et de l'eau salée (solution analytique développée par Ghyben 1888, et Herzberg 1901). Ainsi, en un point quelconque de l'aquifère,

l'interface se situe sous le niveau de la mer à une profondeur égale à 40 fois l'élévation du niveau piézométrique situé au-dessus du niveau de la mer (première figure de la figure 16). D'autres estimations plus réalistes (Glover, 1959) prennent en compte la présence d'un écoulement d'eau vers la mer et conduisent à situer le biseau salé à une profondeur légèrement différente. De plus, pour un débit de nappe donné, plus la perméabilité est faible, plus le biseau salé est profond. Cette propriété est utilisée pour caractériser la sensibilité actuelle des aquifères à l'intrusion saline.

Selon les équations théoriques, au vu des niveaux mesurés sur les ouvrages du secteur d'étude, le biseau salé se situe aujourd'hui bien en deçà du fond des ouvrages.

Au vu de la localisation du projet, le principal risque est de solliciter le biseau au nord correspondant au littoral situé à environ 250 m. Le biseau salé peut également être positionné au niveau de la vallée alluviale de l'Orne, du canal de l'Orne et du ruisseau du Dan. Dans notre cas, ils sont situés à environ 850 m et ne peuvent pas être sollicités par le rabattement lié au projet.

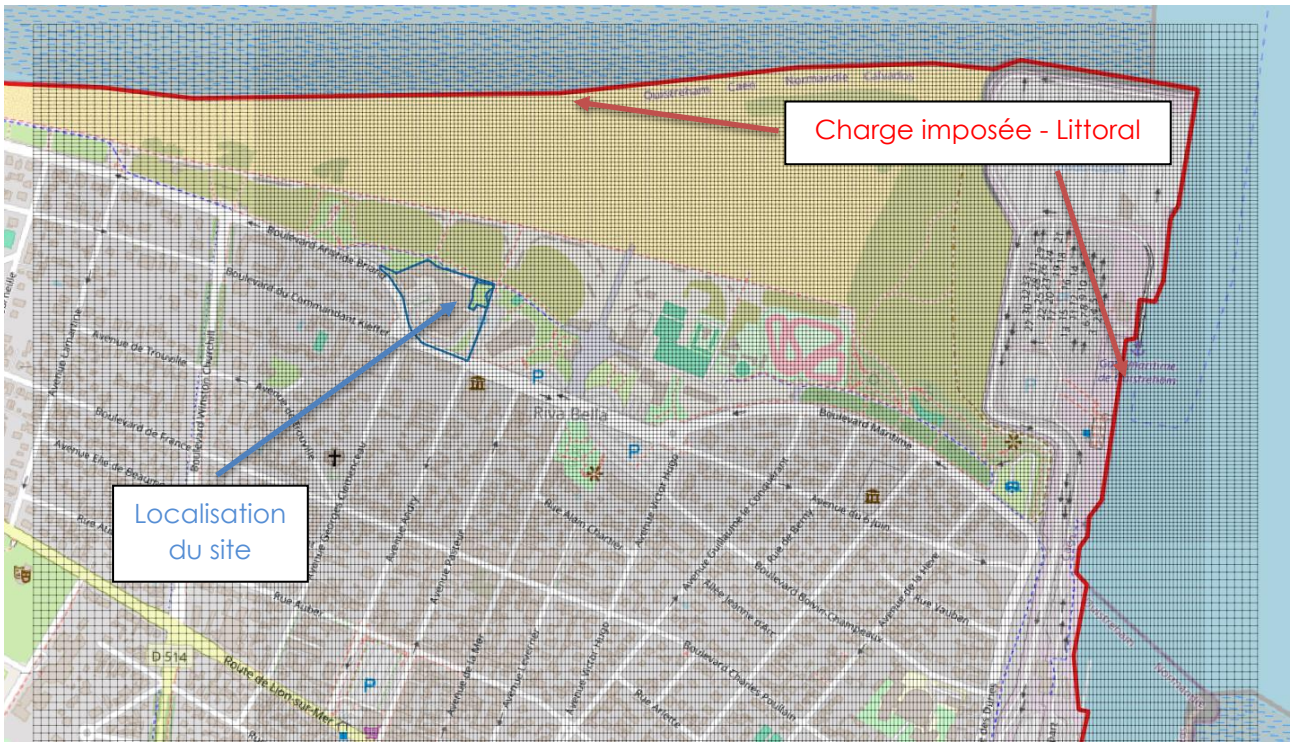


Figure 19 : Description du modèle de nappe

7.1.3 Calage du modèle

Le modèle a été calé en régime permanent de moyennes eaux (ME). Le secteur d'étude étant situé à proximité de la Manche, le niveau piézométrique est tamponné par le niveau marin. Ainsi, dans ce cas précis, on ne peut pas différencier des conditions de hautes eaux et de basses eaux. Par ailleurs, le suivi piézométrique effectué à proximité du site au niveau du piézomètre d'atterrage du projet A08-Centre Manche 2, indique des variations piézométriques relativement faibles avec une amplitude de l'ordre de 0,5 m.

Le modèle permet de restituer les piézométries mesurées par les piézomètres de suivi, soit 2,95 m NGF pendant la durée de l'essai de pompage.

Les conditions de charges imposées amont ont été fournies par la carte piézométrique régionale. Le suivi piézométrique effectué par Géotec a permis de conforter les hypothèses prises pour les conditions aux limites du littoral, du canal et de l'Orne.

La figure suivante présente l'évolution des conductivités électriques lors du pompage d'essai.

On observe une diminution de la conductivité lors de l'essai de pompage, ce qui tend à indiquer une dilution par des eaux douces. Ainsi, le bassin d'alimentation du forage lors des conditions de l'essai serait en provenance des terres et non du littoral.

On note que le PZ4 qui capte les calcaires ne présente pas de variation de conductivité électrique.

Pour rappel, selon les équations théoriques, au vu des niveaux mesurés sur les ouvrages, le biseau salé se situe aujourd'hui bien en deçà du fond des ouvrages.

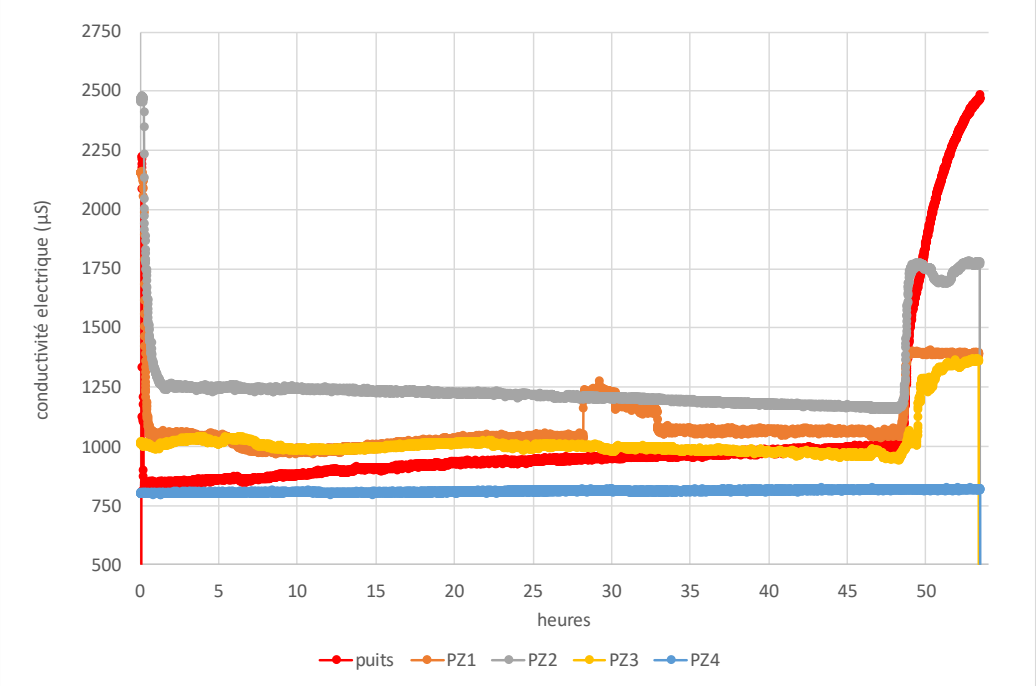


Figure 20 : Evolution des conductivités électriques lors du pompage d'essai

7.2 REALISATION DE SIMULATIONS

Suite à l'étalonnage du modèle, les simulations hydrodynamiques permettent de calculer et de tracer l'impact du rabattement de la nappe. Le calcul se base sur les moyennes eaux. Ainsi la piézométrie initiale prise en compte est de 2,95 m NGF. Ce niveau est globalement sécuritaire par rapport aux données disponibles.

La situation de hautes eaux (marée haute) correspond à la situation la plus contraignante en termes de débit. Par ailleurs, au regard du rabattement, les cotes à atteindre sont les mêmes en situation de HE et de BE.

Plusieurs approches ont été utilisées pour prendre en compte les échanges potentiels entre la nappe et le littoral en lien avec le projet. La méthodologie utilisée est la suivante et propose trois approches :

- Approche hydrodynamique avec la réalisation d'un bilan hydrique pour quantifier les échanges avec la frange littorale ;
- Approche hydrodynamique avec injection de particules au droit du dispositif de rabattement pour simuler des lignes de courant par cheminement inverse ;
- Approche hydrodispersive par calcul de l'évolution des concentrations (salinité de l'eau).

Pour rappel, il s'agit de simuler l'impact de la mise hors d'eau de la chambre de pompage du projet avec une cote de drainage maintenant le niveau piézométrique à une cote de -4,5 mNGF au sein d'une enceinte circulaire de 3 m de diamètre avec une profondeur de l'ordre de 10 m par rapport au TN.

La mise hors d'eau a été modélisée selon deux principes :

- Implantation d'un pompage de 28 m³/h
- Implantation d'une maille drain dans une enceinte (palplanches fermées) avec un ancrage à -5 m NGF)

Une concentration constante avec une salinité de 35 g/l a été considérée pour matérialiser le biseau au droit de sa position supposée.

7.2.1 Description des simulations

Simulation 1 : simulation d'un pompage à 28 m³/h
Il s'agit de positionner un pompage à 28 m³/h et de rabattre la nappe. Dans ce cas l'objectif est de voir la sollicitation potentielle de la frange littorale.

Simulation 2 : simulation d'un drainage à -4,5 m NGF avec mise en place de palplanche à -5 m NGF
L'impact sur la nappe lié au projet a été simulé par utilisation d'une maille drain afin de calculer les rabattements par rapport à la situation de référence de moyennes eaux.

La maille drain a été positionnée en imposant la cote de drainage souhaitée, soit -4,5 m NGF.

Dans chaque cas, la frange littorale a été prise en compte avec une salinité de 35 g/l. Pour cela, une concentration imposée a été positionnée au droit de la position supposée du biseau salé avant pompage. Le modèle a ensuite calculé la nouvelle position du biseau salé attendue suite à la mise en place du dispositif de rabattement.

7.2.2 Résultats des simulations

D'une manière générale, les deux simulations donnent des résultats comparables.

Concernant la simulation à l'aide d'une maille drain, les débits d'exhaure calculés sont du même ordre de grandeur que les résultats obtenus par le calcul à l'aide de la solution analytique qui continuera à servir de référence par la suite pour la détermination des volumes d'exhaure attendus.

Les figures suivantes présentent les impacts piézométriques du projet concernant la situation la plus contraignante avec un niveau initial de nappe à 2,95 mNGF.

La figure 21 montre le calcul de la salinité et la position du biseau salé. On peut constater que la position du biseau salé bouge peu et ne vient pas impacter le pompage. Les concentrations calculées à l'aide du modèle au droit du dispositif de rabattement ne montrent pas d'évolution.

Figure 21 : Carte des impacts piézométriques du projet - Pompage à 28 m³/h (rabattements exprimés en mètre en rouge et ligne de courant en bleu)

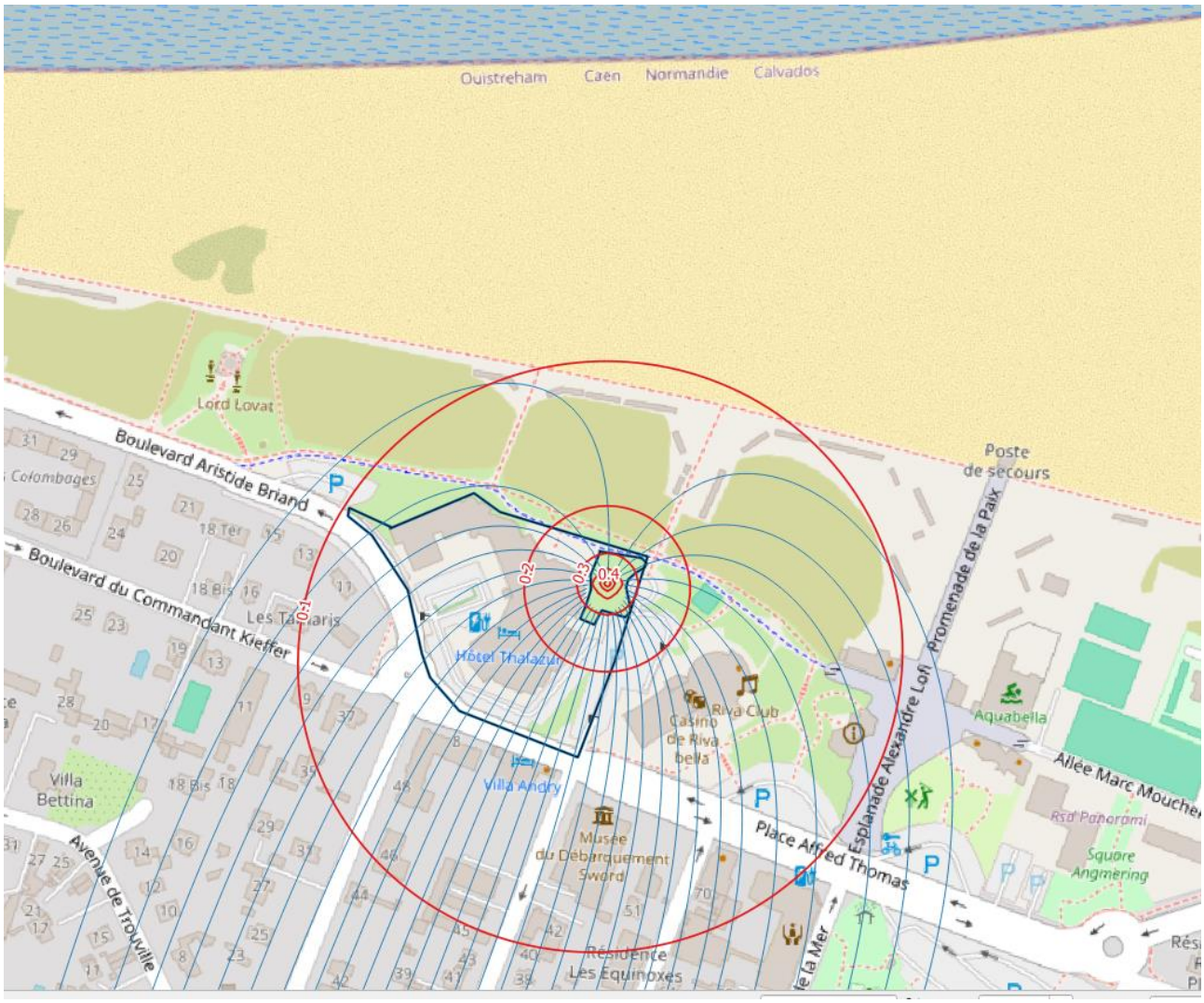


Figure 22 : Carte des impacts piézométriques du projet – drainage avec palplanche - (rabattements exprimés en mètre en vert et ligne de courant en orange)

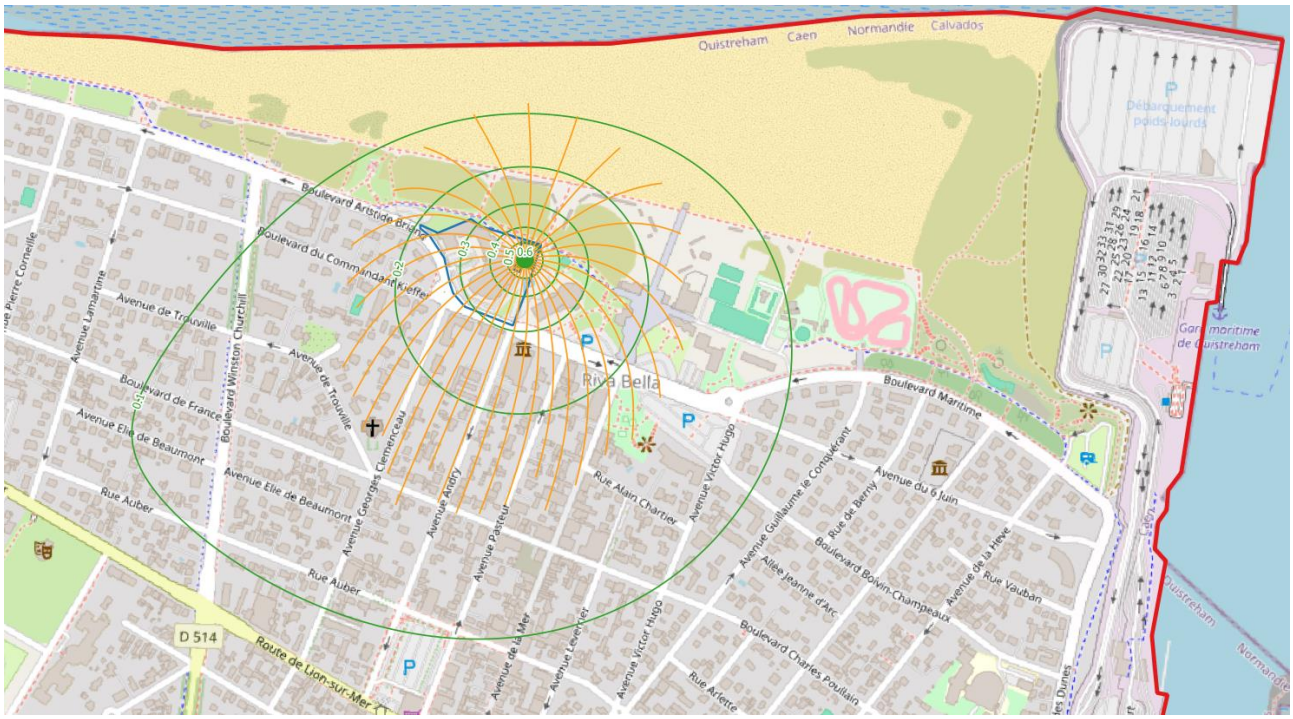
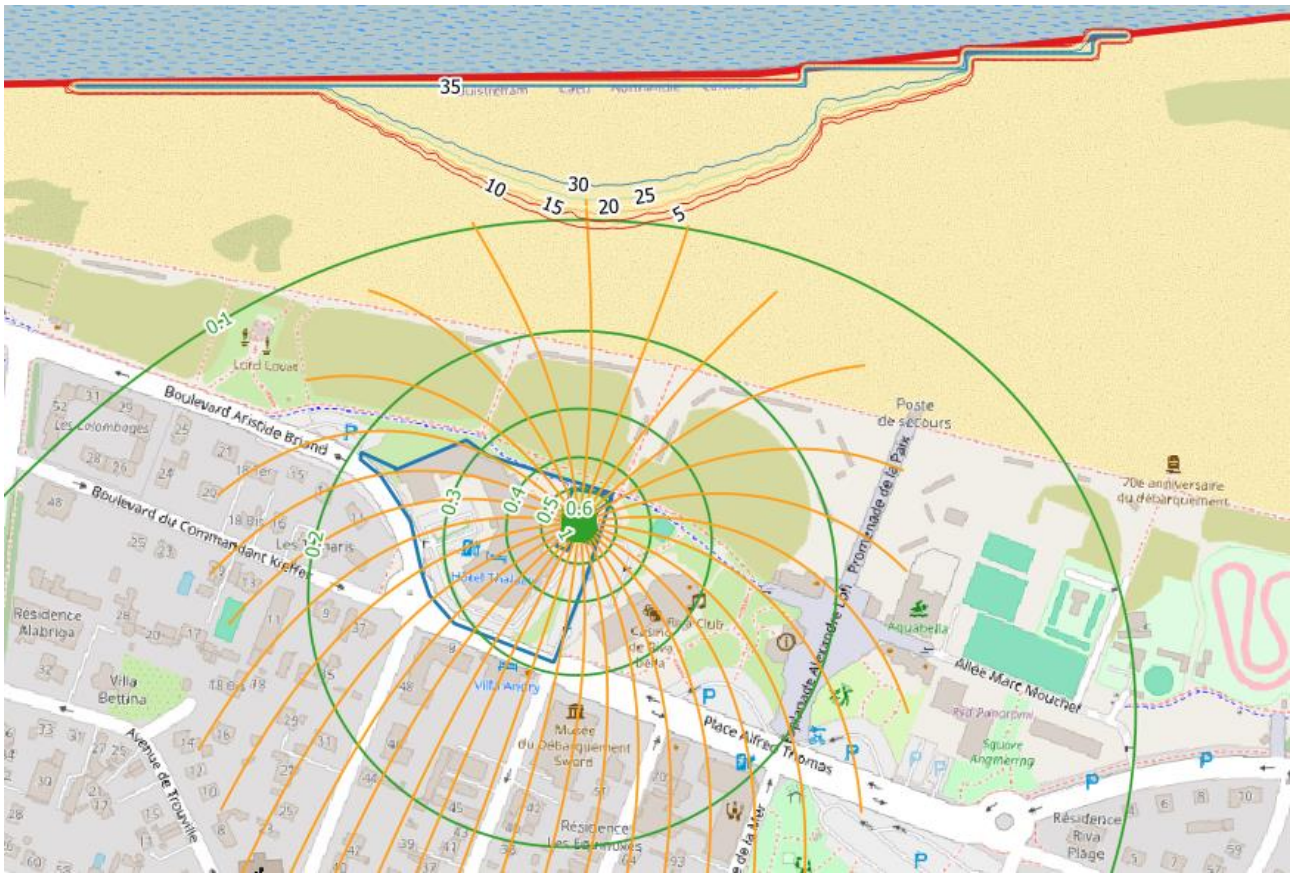


Figure 23 : Position du biseau salé – calcul de la salinité (g/l)



7.3 SYNTHESE ET PRECONISATIONS

Le modèle de nappe permet de calculer les rabattements de nappe attendus en lien avec le projet ainsi que l'évolution potentielle de la position du biseau salé.

Les principaux résultats indiquent :

- Les rabattements au niveau du site sont de 0,2 à 0,6 m, ils sont très limités localement et ne concernent pas d'avoisinant.
- En outre les calculs sont réalisés en régime permanent, ce qui correspond à une situation à l'équilibre avec un pompage en continu. En pratique, les rabattements seront effectués de manière limitée dans le temps (8 à 10h de pompage par jour), ce qui permettra au niveau de la nappe de remonter entre chaque séquence de pompage et ainsi de limiter l'impact piézométrique. La mise en place de paroi avec ancrage à -5 m/TN permettra de diminuer les exhaures. Une vérification de la stabilité de la chaussée à proximité sera à réaliser.
- **Les simulations ne montrent pas d'impact significatif sur la position du biseau salé.** Les concentrations calculées à l'aide du modèle au droit du dispositif de rabattement ne montrent pas d'évolution. Cela est à mettre en lien avec le débit d'exhaure attendu qui est globalement faible et à la ligne de rivage qui est située à environ 250 m.

Il n'y a pas de préconisation particulière concernant la période des travaux, que ce soit en basses ou en hautes eaux, car la piézométrie du site est globalement contrainte par la présence du littoral et le cycle des marées dont l'influence attendue est globalement faible au droit du site.

Le modèle hydrodynamique a permis de préciser l'incidence des rabattements de la nappe nécessaires pour la création d'une chambre de pompage. Les résultats présentés prennent en compte une perméabilité homogène de 5.10-4 m/s pour les sables dunaires et de 1.10-4 m/s pour les calcaires sous-jacents. Il est possible que les rabattements attendus diffèrent localement en raison de l'hétérogénéité du milieu.

La modélisation mise en œuvre ne prend pas en compte la présence de pollutions éventuelles présentes.

CONDITIONS GENERALES

1. **Avertissement, préambule**
Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite.
Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. **Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)**
Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.
Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaitre l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. **Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission**
Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.
La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.
Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.
Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.
Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. **Plans et documents contractuels**
Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. **Limites d'engagement sur les délais**
Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.
Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. **Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures**
Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.
Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.
Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. **Implantation, nivellement des sondages**
Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. **Hydrogéologie**
Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).
9. **Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux**
Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.
L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.
L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.
10. **Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client**
A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.
11. **Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes**
Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.
12. **Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation**
La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.
13. **Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport**
Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.
Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.
14. **Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie**
Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.
Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.
Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.
Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.
En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.
Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. **Résiliation anticipée**
Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. **Répartition des risques, responsabilités et assurances**
Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.
Assurance décennale obligatoire
Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maitre d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).
Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance
Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.
Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. **Cessibilité de contrat**
Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. **Litiges**
En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

ANNEXES

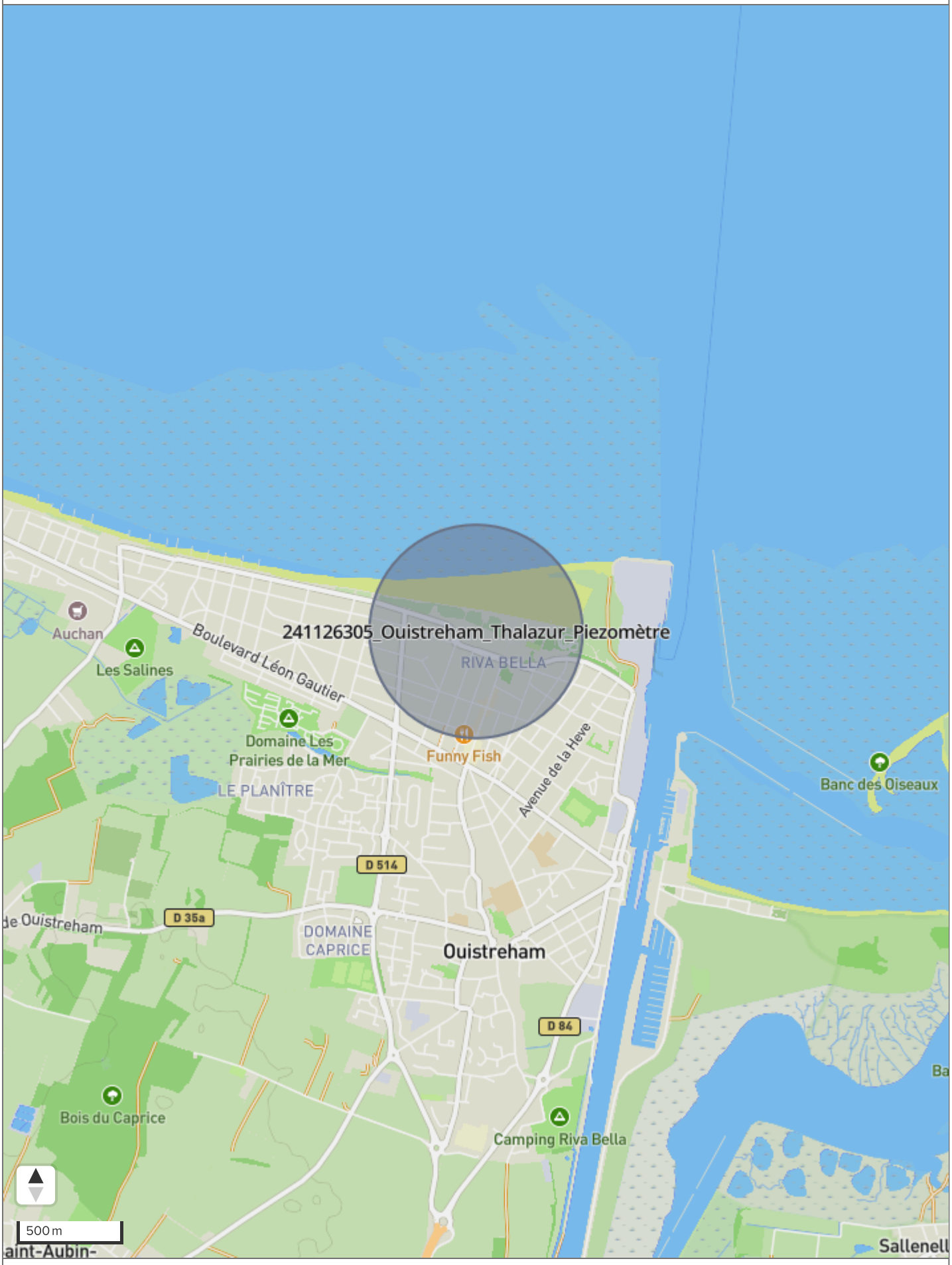
Annexe 1 – Plan de Situation

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE

Affaire 241126305

PLAN DE LOCALISATION



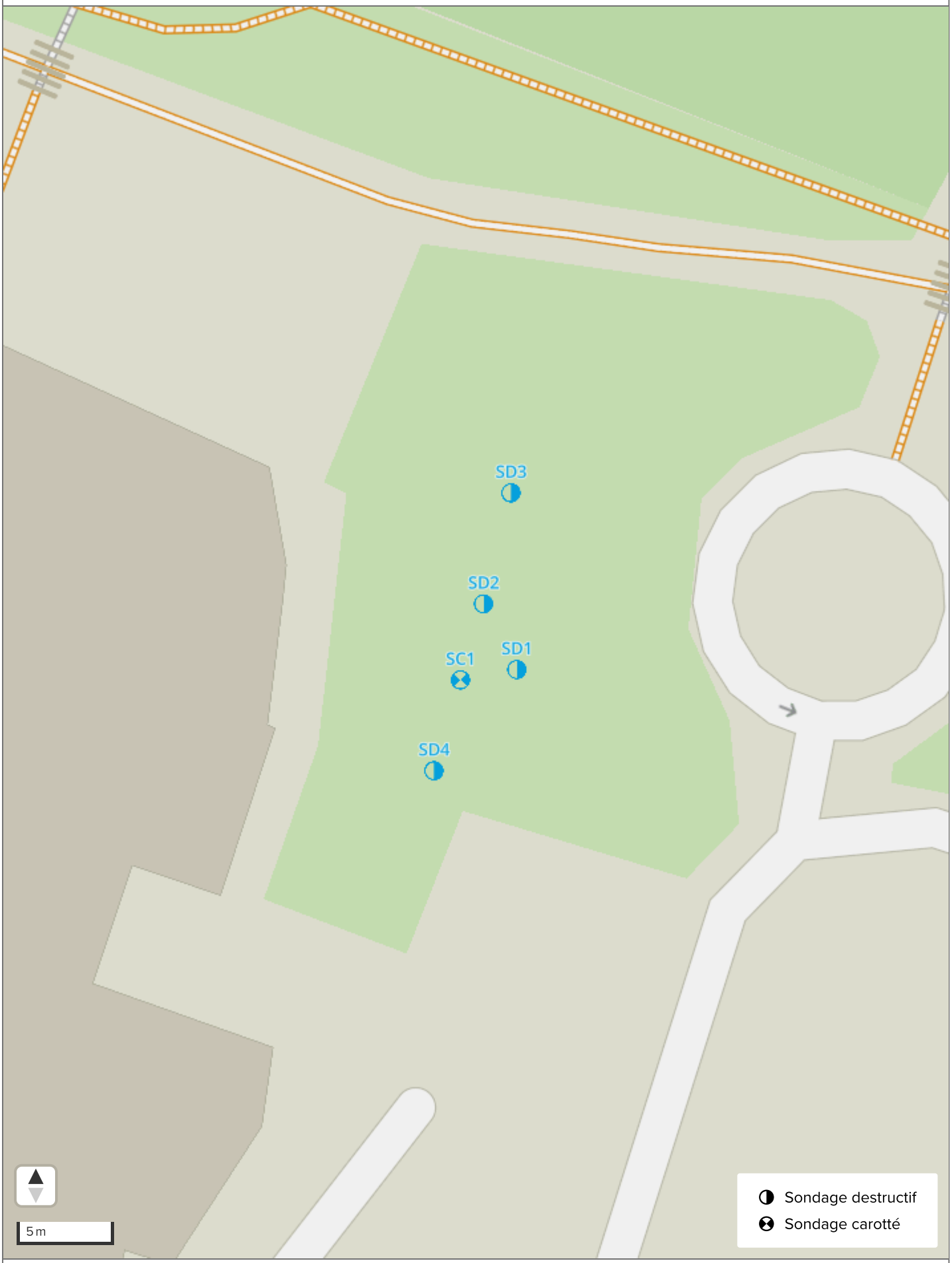
Annexe 2 – Plan d'implantation

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE

Affaire 241126305

PLAN D'IMPLANTATION



Annexe 3 – Coupe des sondages

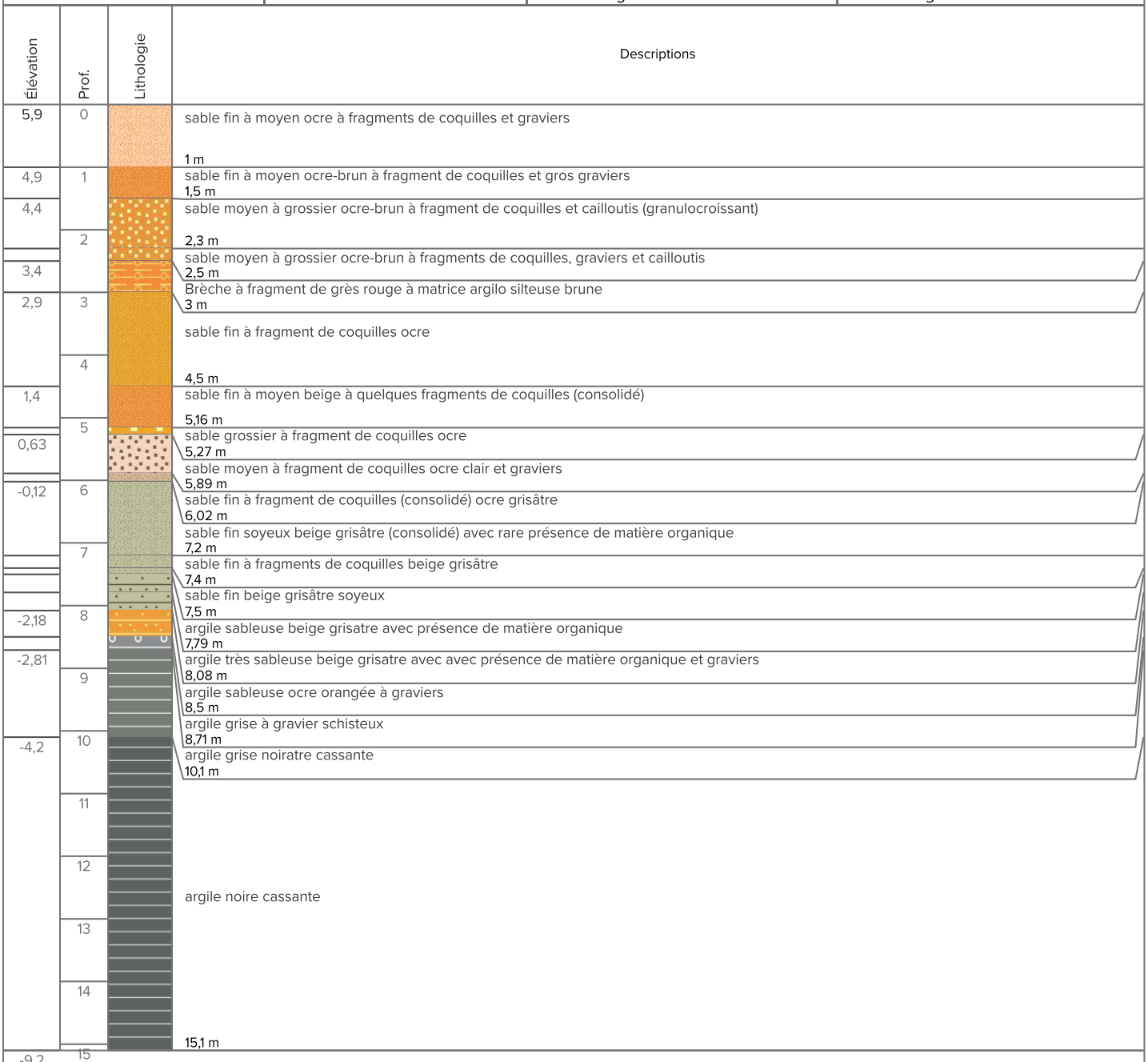
GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE
Affaire 241126305

Sondage SC1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1462 958,77	8 237 292,86	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+5,9 m	Non renseigné	-		Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
20/05/2025	20/05/2025	Non renseigné	Non renseigné



GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE
Affaire 241126305

Sondage SD1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1462 961,72	8 237 293,26	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+5,81 m	12,0 m	-		Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
20/05/2025	20/05/2025	TB 350	JML

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
5,81	0		
	1		
	2		
	3		
	4		Sable gris
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		9,8 m
-3,99	10		argile
	11		12 m
-6,19	12		

Commentaires arret a 12.00 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE
Affaire 241126305

Sondage SD2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1462 960,14	8 237 296,74	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+6,09 m	12,0 m	-		Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
20/05/2025	20/05/2025	TB 350	JML

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
6,09	0		
	1		
	2		
	3		
	4		sable
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		9,8 m
-3,72	10		argile
	11		12 m
-5,91	12		

Commentaires	arret à 12.00 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE
Affaire 241126305

Sondage SD3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1462 961,81	8 237 302,43	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+6,28 m	12,0 m	-		Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
20/05/2025	20/05/2025	TB 350	JML

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
6,28	0		
	1		
	2		
	3		
	4		sable
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		9,8 m
-3,53	10		argile noiratre
	11		12 m
-5,72	12		

Commentaires	Arrêt à 12,00 m

GÉOTEC FRANCE
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

Site 241126305_OUISTREHAM_THALAZUR_PIEZOMÈTRE
Affaire 241126305

Sondage SD4

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
1462 957,20	8 237 288,22	RGF93 / CC49		Centimètre
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+5,85 m	20,0 m	-		Centimètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
20/05/2025	Non renseigné	TB 350	JML

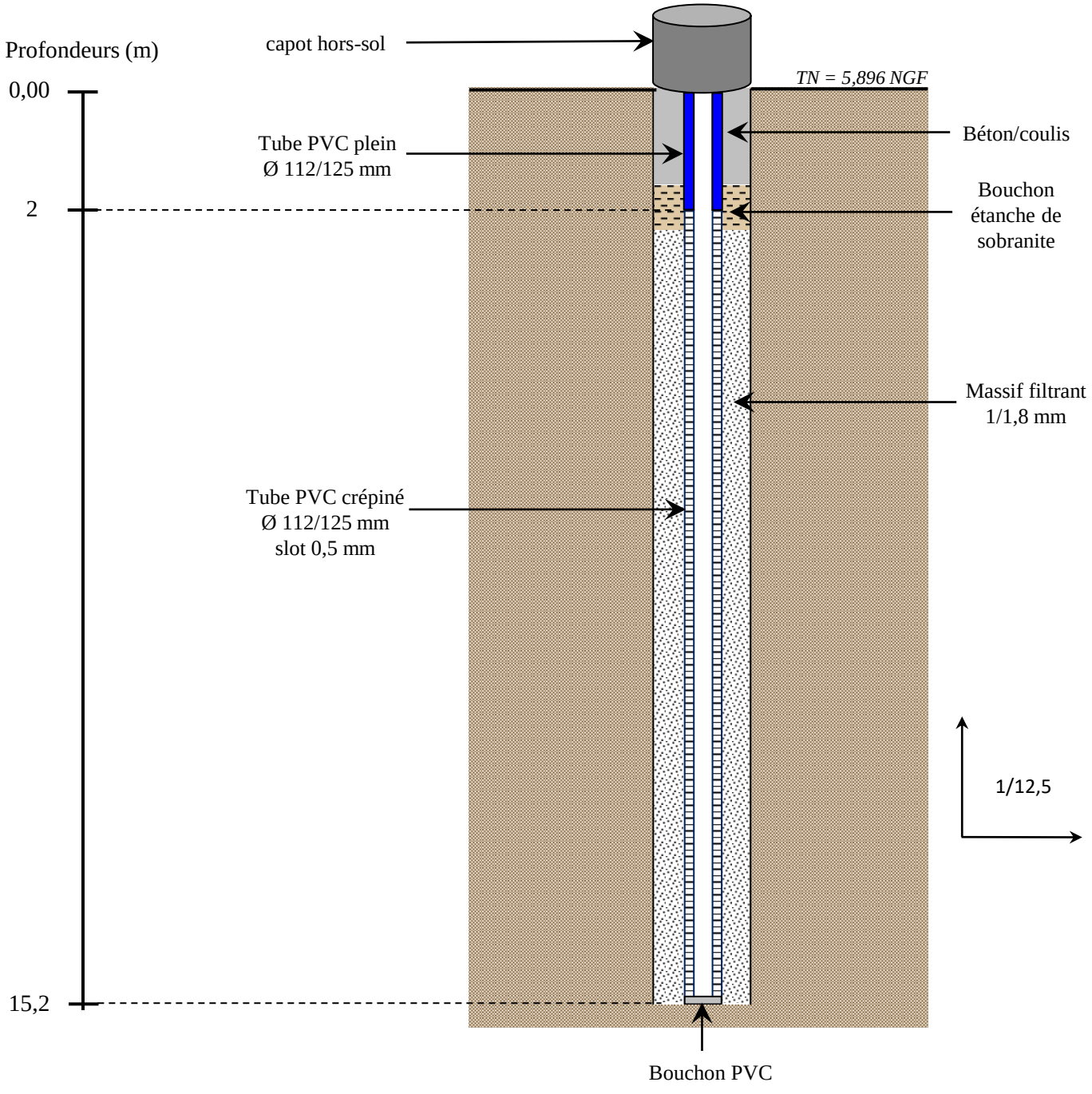
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions
5,85	0		
	1		remblai sableux
	2		
			3 m
2,85	3		
	4		
	5		sable
	6		
	7		
	8		
			9 m
-3,15	9		sable argileux
			9,8 m
-3,95	10		
	11		
	12		argile
	13		
	14		
	15		
			16 m
-10,15	16		
	17		calcaire
	18		
	19		
			20 m
-14,15	20		

Commentaires arrêt à 20 m

Annexe 4 – Coupes techniques des piézomètres

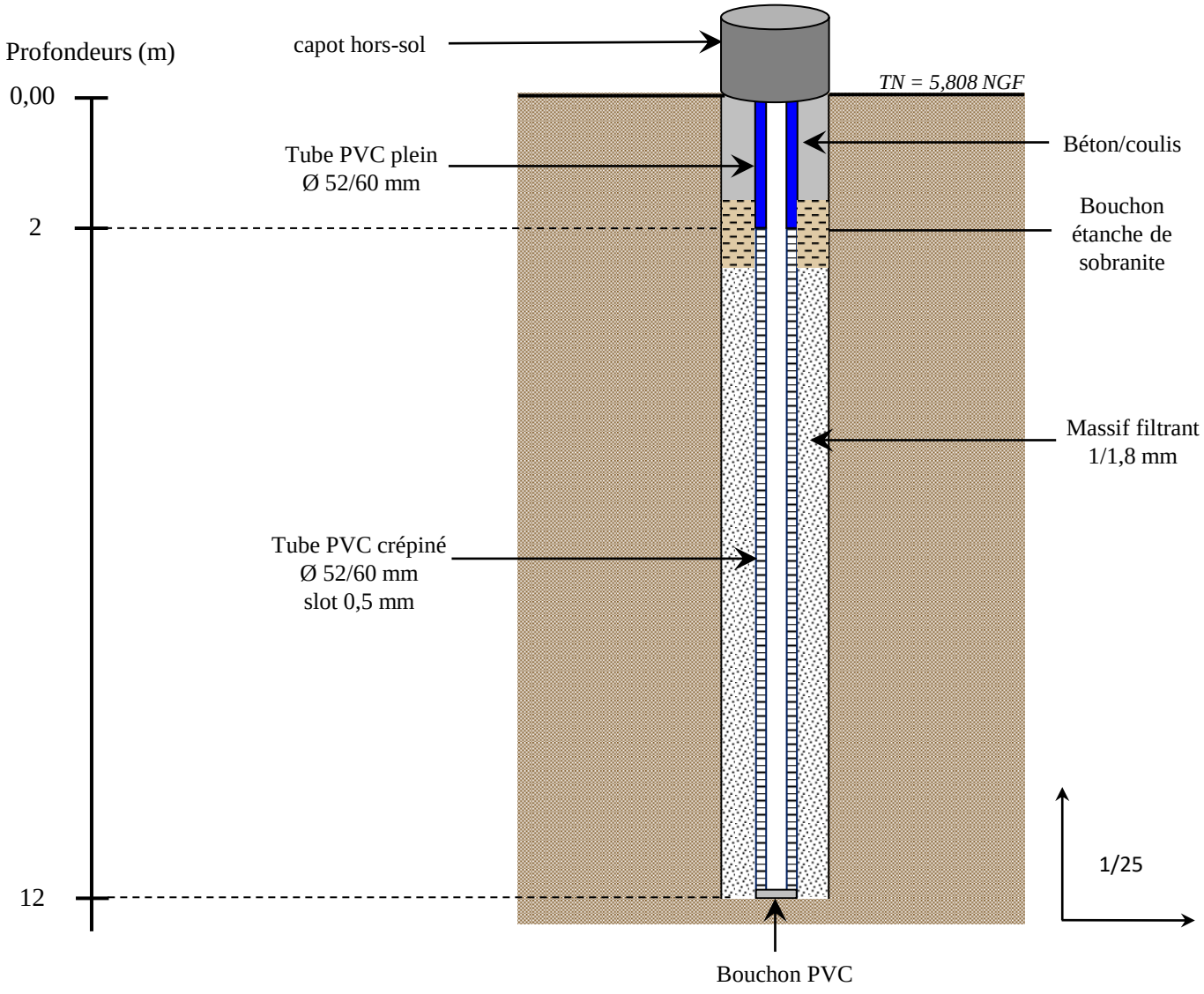
GÉOTEC FRANCE ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	**OUISTREHAM – THALAZUR (14)** **Mis en place de piézomètre**	**2024/11263/CAEN**
	Puits	**21/05/2025**

Coordonnées GPS (Lambert CC 49 / NGF)			**Profondeur du Piézomètre**	**Diamètre de forage**
X =1462958,769	**Y** =8237292,858	**Z** = 5,896	15,2 m	200 mm



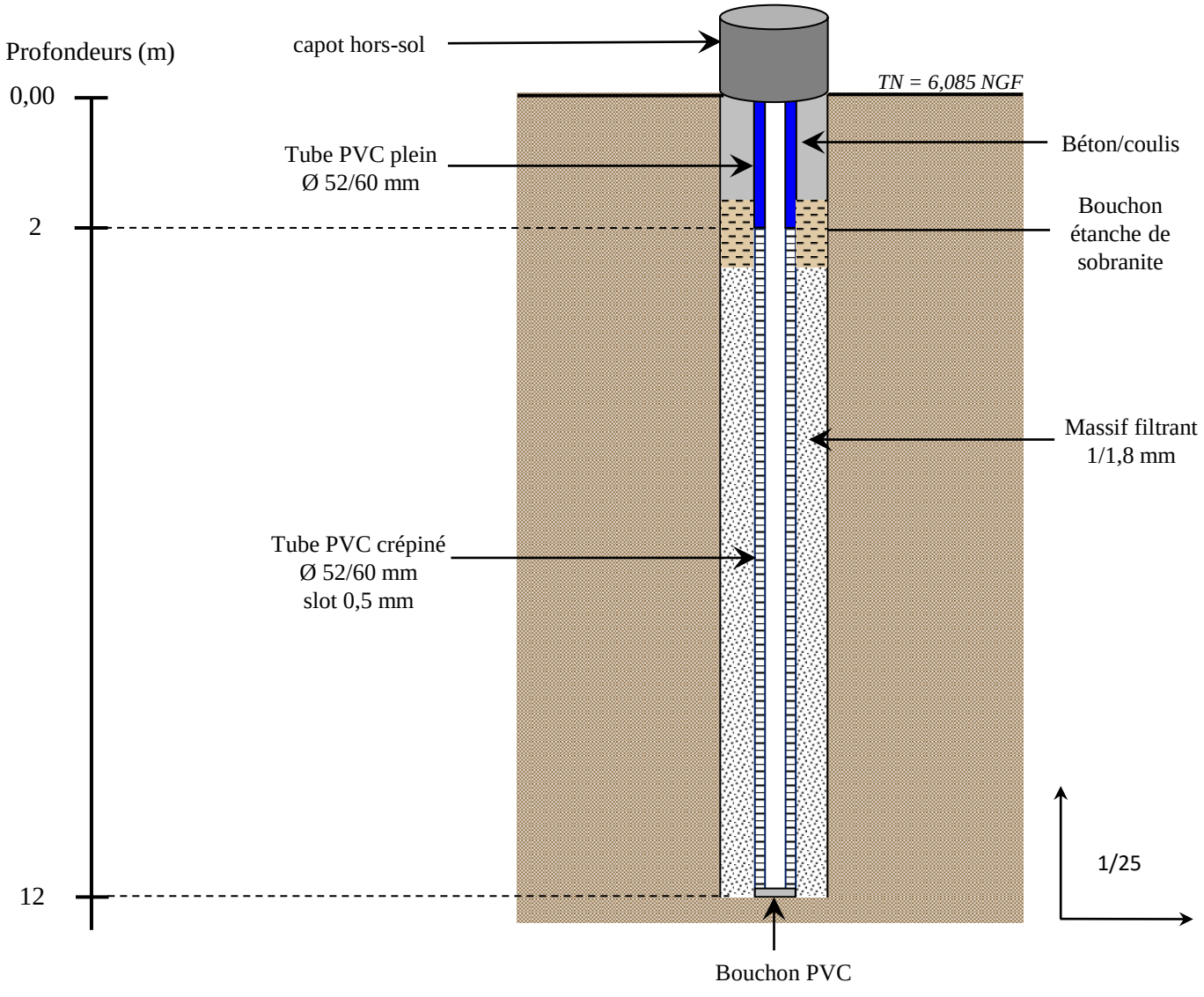
GÉOTEC FRANCE – ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	**OUISTREHAM – THALAZUR (14)** **Mis en place de piézomètre**	**2024/11263/CAEN**
	Pz1	**23/05/2025**

Coordonnées GPS (Lambert CC 49 / NGF)			**Profondeur du Piézomètre**	**Diamètre de forage**
X =1462961,724	**Y** =8237293,265	**Z** = 5,808	12 m	120 mm



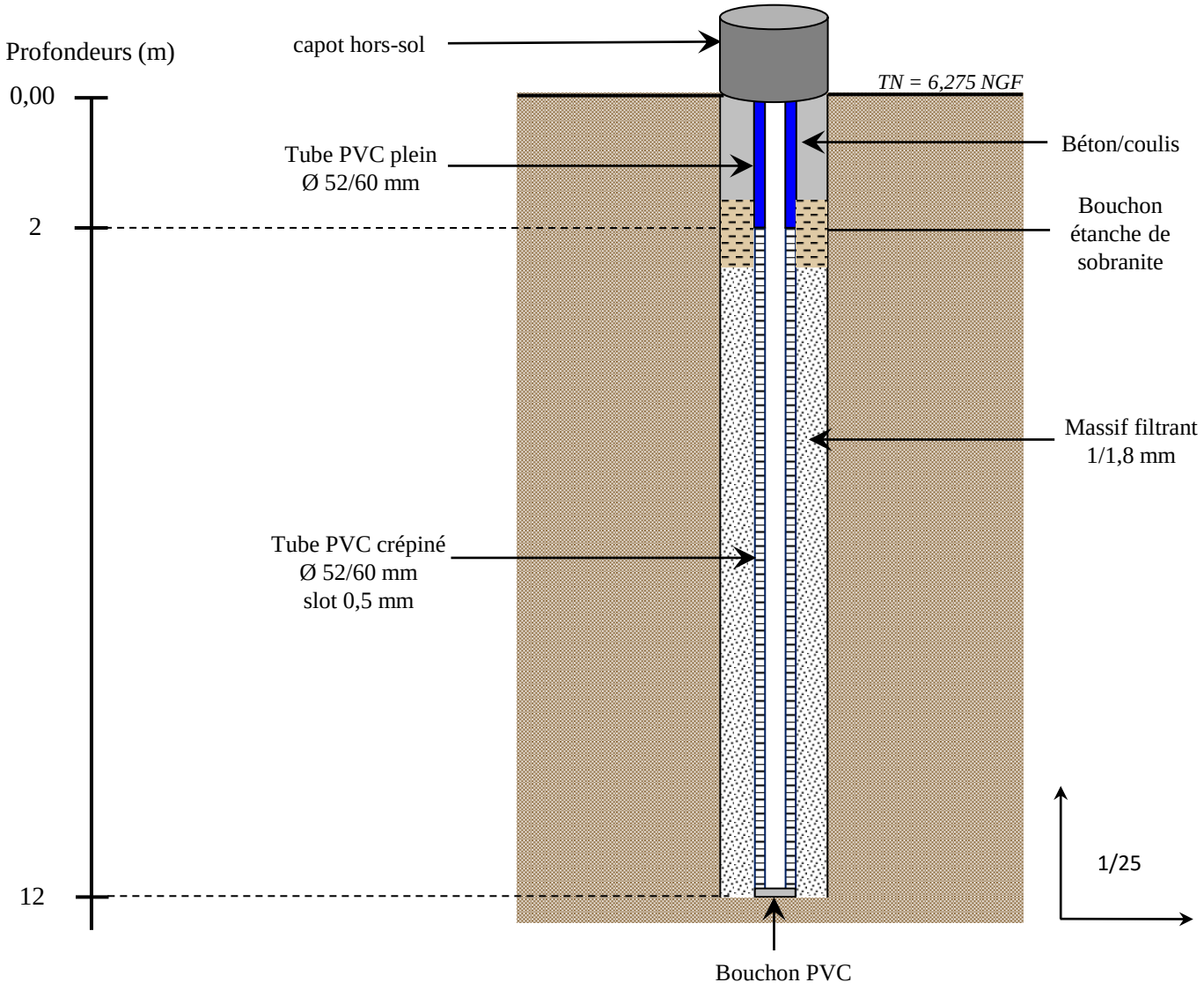
GÉOTEC FRANCE ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	**OUISTREHAM – THALAZUR (14)** **Mis en place de piézomètre**	**2024/11263/CAEN**
	Pz2	**22/05/2025**

Coordonnées GPS (Lambert CC 49 / NGF)			**Profondeur du Piézomètre**	**Diamètre de forage**
X =1462960,136	**Y** =8237296,745	**Z** = 6,085	12 m	120 mm



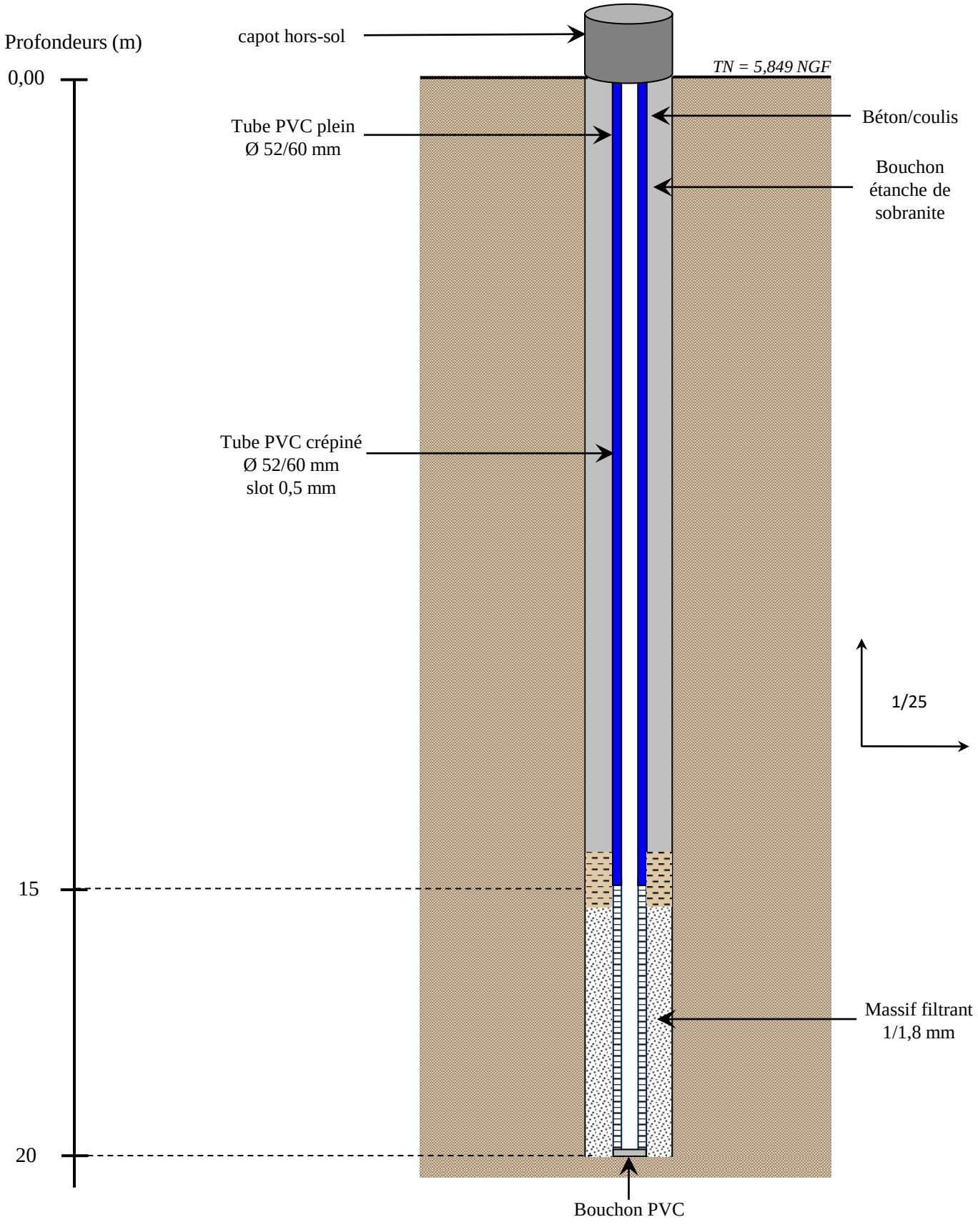
GÉOTEC FRANCE – ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	**OUISTREHAM – THALAZUR (14)** **Mis en place de piézomètre**	**2024/11263/CAEN**
	Pz3	**22/05/2025**

Coordonnées GPS (Lambert CC 49 / NGF)			**Profondeur du Piézomètre**	**Diamètre de forage**
X =1462961,807	**Y** =8237302,428	**Z** = 6,275	12 m	120 mm



GÉOTEC FRANCE – ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	**OUISTREHAM – THALAZUR (14)** **Mis en place de piézomètre**	**2024/11263/CAEN**
	Pz4	**22/05/2025**

Coordonnées GPS (Lambert CC 49 / NGF)			**Profondeur du Piézomètre**	**Diamètre de forage**
X =1462957,196	**Y** =8237288,215	**Z = 5**,849	20 m	120 mm



Annexe 5 – Résultats d'analyses Eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GEOTEC
Madame Sophie LANGLET
50 Rue Pierre Curie - ZI des Gâtines
78370 PLAISIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Version du : 09/08/2025

Date de réception technique : 09/07/2025
Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Elisa Gitzhofer / ElisaGitzhofer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau souterraine	(ESO)	puits
002	Eau souterraine	(ESO)	SD1-Pz
003	Eau souterraine	(ESO)	SD2-Pz
004	Eau souterraine	(ESO)	SD3-Pz
005	Eau souterraine	(ESO)	SD4-Pz

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Version du : 09/08/2025

Date de réception technique : 09/07/2025

Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :

N° Echantillon			001		002		003		004		005	
Référence client :			puits		SD1-Pz		SD2-Pz		SD3-Pz		SD4-Pz	
Matrice :			ESO		ESO		ESO		ESO		ESO	
Date de prélèvement :												
Date de début d'analyse :			09/07/2025		09/07/2025		09/07/2025		09/07/2025		09/07/2025	
Température de l'air de l'enceinte :			18.6°C									
Analyses immédiates												
LS002 : **Matières en suspension (MES) par filtration**	mg/l	▲	# 28									
LS023 : **Résidu sec à 105°C**	mg/l		1130									
Indices de pollution												
ZSL44 : **Azote Total Kjeldahl (NTK)**	mg N/l	*	0.77									
LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**												
Nitrates	mg NO3/l	*	15.6									
Azote nitrique	mg N-NO3/l	*	3.53									
LS02W : **Azote Nitreux / Nitrites (NO2)**												
Nitrites	mg NO2/l	*	0.30									
Azote nitreux	mg N-NO2/l	*	0.09									
LS02I : **Chlorures (Cl)**	mg/l				*	400	*	206	*	92.3	*	107
LS046 : **Organo Halogénés Adsorbables (AOX)**	mg/l	*	0.12									
Métaux												
DN225 : **Mercure (Hg)**	µg/l	*	<0.20									
LS122 : **Arsenic (As)**	mg/l	*	<0.005									
LS127 : **Cadmium (Cd)**	mg/l	*	<0.005									
LS129 : **Chrome (Cr)**	mg/l	*	<0.005									
LS105 : **Cuivre (Cu)**	mg/l	*	<0.01									
LS115 : **Nickel (Ni)**	mg/l	*	<0.005									
LS136 : **Phosphore (P)**	mg/l	*	0.164									
LS137 : **Plomb (Pb)**	mg/l	*	<0.005									
LS143 : **Sodium (Na)**	mg/l				*	205	*	119	*	61.8	*	87.7
LS111 : **Zinc (Zn)**	mg/l	*	<0.02									
Hydrocarbures totaux												

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Version du : 09/08/2025

Date de réception technique : 09/07/2025

Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :

N° Echantillon			001	002	003	004	005
Référence client :			puits	SD1-Pz	SD2-Pz	SD3-Pz	SD4-Pz
Matrice :			ESO	ESO	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :							
Date de début d'analyse :			09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025
Température de l'air de l'enceinte :			18.6°C				
Hydrocarbures totaux							
LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches**							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	*	0.03				
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l		<0.008				
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l		<0.008				
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l		0.013				
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l		0.013				
LSL4E : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)**							
> C10 - C12 inclus (%)	%		0.71				
> C12 - C16 inclus (%)	%		3.45				
> C16 - C20 inclus (%)	%		6.81				
> C20 - C24 inclus (%)	%		8.36				
> C24 - C28 inclus (%)	%		17.82				
> C28 - C32 inclus (%)	%		56.77				
> C32 - C36 inclus (%)	%		2.49				
> C36 - C40 exclus (%)	%		3.59				
LS4L8 : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)**							
C10 - C12 inclus	mg/l		<0.004				
> C12 - C16 inclus	mg/l		<0.004				
> C16 - C20 inclus	mg/l		<0.004				
> C20 - C24 inclus	mg/l		<0.004				
> C24 - C28 inclus	mg/l		0.005				
> C28 - C32 inclus	mg/l		0.017				
> C32 - C36 inclus	mg/l		<0.004				
> C36 - C40 inclus	mg/l		<0.004				
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)							
LSRH4 : **Fluoranthène**	µg/l	*	0.02				

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Version du : 09/08/2025

Date de réception technique : 09/07/2025

Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004	005
Référence client :		puits	SD1-Pz	SD2-Pz	SD3-Pz	SD4-Pz
Matrice :		ESO	ESO	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :		09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025
Température de l'air de l'enceinte :		18.6°C				
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)						
LSRH0 : **Benzo(a)pyrène**	µg/l	* 0.0075				
Composés Volatils						
LS11J : **Chloroforme**	µg/l	* <2.00				
Pesticides Organophosphorés						
LS1XE : **Chlorpyrifos-ethyl**	µg/l	* <0.05				
LS1XD : **Chlorpyriphos-methyle**	µg/l	* <0.05				
Phtalates						
LS2E1 : **Diéthylhéxylphtalate (DEHP)**	µg/l	<0.1				
Triazines / Urées						
LS22B : **Isoproturon**	µg/l	* <0.01				
Pesticides divers						
LS22P : **2,4-MCPA**	µg/l	* <0.05				
Sous-traitance						
IX7MP : **Octylphénols**	µg/l	<0.02				
Sous-traitance						
IXA4G : **Test daphnies 48h - 2 valeurs**						
Prestation soustraitée à EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE COFRAC ESSAIS 1-5375						
Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (%)	% (CE 50)	* aucune immobilisation				
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (%)	% (CE 50)	* aucune immobilisation				
Inhibition mobilité Daphnia magna après 24 heures	Equitox/m³	* <1.1				

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E131195

Version du : 09/08/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Date de réception technique : 09/07/2025
Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :

N° Echantillon			001	002	003	004	005
Référence client :			puits	SD1-Pz	SD2-Pz	SD3-Pz	SD4-Pz
Matrice :			ESO	ESO	ESO	ESO	ESO
Date de prélèvement :							
Date de début d'analyse :			09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025	09/07/2025
Température de l'air de l'enceinte :			18.6°C				
Sous-traitance							
IXA4G : **Test daphnies 48h - 2 valeurs** Prestation soustraitée à EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE COFRAC ESSAIS 1-5375							
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (Eq/m3)	Equitox/m³	*	<1.1				
IXA39 : **Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)** Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Est SAS COFRAC ESSAIS 1-0685	mg O2/l	*	8				
IXA41 : **Demande biochimique en oxygène (DBO5)** Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Est SAS COFRAC ESSAIS 1-0685	mg O2/l	*	2.7				
Sous-traitance							
IX4M9 : **Nonylphénols linéaires et ramifiés** Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Est SAS COFRAC ESSAIS 1-0685	µg/l	*	<0.02				
IX4KI : **4-tert-Octylphenol** Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Est SAS COFRAC ESSAIS 1-0685	µg/l	*	<0.02				
IX4KN : **4-n-octylphenol** Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Est SAS COFRAC ESSAIS 1-0685	µg/l	*	<0.02				

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 25E131195

Version du : 09/08/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Date de réception technique : 09/07/2025
Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :

Observations	N° d'échantillon	Référence client
DAPHNIES : échantillons congelés	(001)	puits
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(001) (002) (003) (004) (005)	puits / SD1-Pz / SD2-Pz / SD3-Pz / SD4-Pz /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la veille de la date de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005)	puits / SD1-Pz / SD2-Pz / SD3-Pz / SD4-Pz /
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(001)	puits
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001)	puits
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à 00h01.	(001)	puits
Reçu congelé (date de congélation : 10/07/2025).	(001)	puits
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001) (002) (003) (004) (005)	puits / SD1-Pz / SD2-Pz / SD3-Pz / SD4-Pz /
Une annexe comprenant 3 pages ainsi qu'un récapitulatif statistique (le cas échéant) sont disponibles en pièce jointe portant ainsi à votre connaissance l'ensemble des données brutes qui ont conduit au résultat analytique.	(001)	puits

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

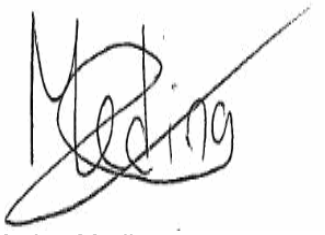
Dossier N° : 25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Version du : 09/08/2025

Date de réception technique : 09/07/2025
Première date de réception physique : 09/07/2025

Référence Dossier : N° Projet : 2411263CAEN05
Nom Projet : Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur
Référence Commande :



Marion Medina
Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 11 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Emetteur : Mme Sophie Langlet

Commande EOL : 006-10514-1328600

Nom projet : N° Projet : 2411263CAEN05 Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur

Référence commande :

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
DN225	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) - NF EN ISO 17852	0.2	30%	µg/l	Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
IX4KI	4-tert-Octylphenol	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide, Dérivation] - Méthode interne	0.02	40%	µg/l	Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Est SAS
IX4KN	4-n-octylphenol		0.02	50%	µg/l	
IX4M9	Nonylphénols linéaires et ramifiés		0.02	50%	µg/l	
IX7MP	Octylphénols	Calcul [GC/MS/MS [Extraction L/L - Dérivation - GC / MS / MS]] -	0.02	40%	µg/l	
IXA39	Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	Technique [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705 - ISO 15705 - ISO 15705	5	53%	mg O2/l	
IXA41	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	Electrochimie - NF EN 1899-2	0.5	39%	mg O2/l	
IXA4G	Test daphnies 48h - 2 valeurs	Technique [Essais de toxicité aigue] - NF EN ISO 6341+Arrêté du 20 mars 2015–Redevances				Prestation soustraitée à EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE
	Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (%)				% (CE 50)	
	Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (%)				% (CE 50)	
	Inhibition mobilité Daphnia magna après 2 heures				Equitox/m³	
	Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (Eq/m3)				Equitox/m³	
LS002	Matières en suspension (MES) par filtration	Gravimétrie [Filtre Millipore AP40] - NF EN 872	2	25%	mg/l	Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
LS023	Résidu sec à 105°C	Gravimétrie - NF T 90-029	10		mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1				
	Nitrates		1	35%	mg NO3/l	
	Azote nitrique		0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02W	Azote Nitreux / Nitrites (NO2)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1				
	Nitrites		0.04	20%	mg NO2/l	
	Azote nitreux		0.01	20%	mg N-NO2/l	
LS046	Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	Coulométrie [Adsorption, Combustion] - Méthode interne	0.01	35%	mg/l	
LS105	Cuivre (Cu)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.01	30%	mg/l	
LS111	Zinc (Zn)		0.02	25%	mg/l	
LS115	Nickel (Ni)		0.005	15%	mg/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Emetteur : Mme Sophie Langlet

Commande EOL : 006-10514-1328600

Nom projet : N° Projet : 2411263CAEN05 Ouistreham Thalazur

Référence commande :

Nom Commande : Ouistreham Thalazur

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS11J	Chloroforme	HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX)	2	43%	µg/l	
LS122	Arsenic (As)	ICP/AES - NF EN ISO 11885	0.005	45%	mg/l	
LS127	Cadmium (Cd)		0.005	20%	mg/l	
LS129	Chrome (Cr)		0.005	20%	mg/l	
LS136	Phosphore (P)		0.005	30%	mg/l	
LS137	Plomb (Pb)		0.005	20%	mg/l	
LS143	Sodium (Na)		0.05	25%	mg/l	
LS1XD	Chlorpyriphos-methyle	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.05	30%	µg/l	
LS1XE	Chlorpyrifos-ethyl		0.05	30%	µg/l	
LS22B	Isoproturon	LC/MS/MS [Injection directe - après passage sur filtre 0,45µm] - Méthode interne	0.01	20%	µg/l	
LS22P	2,4-MCPA		0.05	25%	µg/l	
LS2E1	Diéthylhéxylphtalate (DEHP)	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.1	45%	µg/l	
LS308	Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2				
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)		0.03	41%	mg/l	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)		0.008		mg/l	
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)		0.008		mg/l	
LS4L8	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)	Calcul - Méthode interne				
	C10 - C12 inclus		0.004		mg/l	
	> C12 - C16 inclus		0.004		mg/l	
	> C16 - C20 inclus		0.004		mg/l	
	> C20 - C24 inclus		0.004		mg/l	
	> C24 - C28 inclus		0.004		mg/l	
	> C28 - C32 inclus		0.004		mg/l	
	> C32 - C36 inclus		0.004		mg/l	
	> C36 - C40 inclus		0.004		mg/l	
LSL4E	Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)					
	> C10 - C12 inclus (%)				%	
	> C12 - C16 inclus (%)				%	
	> C16 - C20 inclus (%)				%	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Emetteur : Mme Sophie Langlet

Commande EOL : 006-10514-1328600

Nom projet : N° Projet : 2411263CAEN05 Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur

Référence commande :

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
	> C20 - C24 inclus (%)				%	
	> C24 - C28 inclus (%)				%	
	> C28 - C32 inclus (%)				%	
	> C32 - C36 inclus (%)				%	
	> C36 - C40 exclus (%)				%	
LSRH0	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne	0.0075	50%	µg/l	
LSRH4	Fluoranthène		0.01	42%	µg/l	
ZSL44	Azote Total Kjeldahl (NTK)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Minéralisation au sélénium] - NF EN 25663	0.5	40%	mg N/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 25E131195

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-165970-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1328600

Nom projet : N° Projet : 2411263CAEN05
Ouistreham Thalazur
Nom Commande : Ouistreham Thalazur

Référence commande :

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	puits	10/07/2025 15:42:00	09/07/2025	09/07/2025		
002	SD1-Pz	10/07/2025 15:43:00	09/07/2025	09/07/2025		
003	SD2-Pz	10/07/2025 15:43:00	09/07/2025	09/07/2025		
004	SD3-Pz	10/07/2025 15:44:00	09/07/2025	09/07/2025		
005	SD4-Pz	10/07/2025 15:44:00	09/07/2025	09/07/2025		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-IY-006422-01 Version du : 21/07/2025
Dossier N° : 25G003973 Date de réception : 11/07/2025
Référence bon de commande : EUFRSA200156639

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau souterraine, de nappe phréatique	25E131195-001 / puits -	(213) (voir note ci-dessous) Reçu congelé (date de congélation : 10/07/2025). Une annexe comprenant 3 pages ainsi qu'un récapitulatif statistique (le cas échéant) sont disponibles en pièce jointe portant ainsi à votre connaissance l'ensemble des données brutes qui ont conduit au résultat analytique.

(213) DAPHNIES : échantillons congelés

N° ech **25G003973-001** | Votre réf. (1) 25E131195-001

Température de l'air de l'enceinte	recu congelé°C	**Date de réception**	11/07/2025 11:07
Date prélèvement (1)	10/07/2025 15:42	**Début d'analyse**	16/07/2025
Prélèvement effectué par (1)	Client		

Ecotoxicologie continentale

		Résultat	Unité
IXA4G : Test daphnies 48h - 2 valeurs Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-5375 Technique [Essais de toxicité aigue] - NF EN ISO 6341+Arrêté du 20 mars 2015–Redevances			
Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (%)	*	aucune immobilisation	% (CE 50)
Inhibition mobilité Daphnia magna après 24 heures	*	<1.1	Equitox/m³
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (%)	*	aucune immobilisation	% (CE 50)
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (Eq/m3)	*	<1.1	Equitox/m³

Elodie Thiebautgeorges
Technicien(ne) de Laboratoire

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu dans le cas où le laboratoire n'assure pas l'échantillonnage.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 26/06/2023 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

eurofins

ANNEXE AU RAPPORT D'ANALYSE : TEST D'IMMOBILISATION DE DAPHNIES

(Norme NF EN ISO 6341 de Décembre 2012)

Référence échantillon :

pH : 7,5

Référence sonde pH : 62SOP 2546

Référence sonde oxygène : 62SOO 556

Réalisé sur échantillon : Brut ~~Filtré~~ ~~Décanté~~ Identification enceinte : 62ETU 536

Daphnies (*Daphnia magna* Straus clone 5) utilisées issues de l'élevage du laboratoire et agées de moins de 24 heures.

Nombre de daphnies initial par tube : 5.

I. ESSAI PRELIMINAIRE

Température flacon (°C) : 21,1 O2 dissous en % saturation : 81,1

Date et heure d'ensemencement : 16/07 à 15 Opérateur : KHM

Date et heure de lecture : 17/07 à 15 11/07 à 10 Opérateur : KHM

Concentrations	90	35	10	3,5	1	0,35	0,1	0,035	0,01	0,0035	0,001	Témoin
I	5	5	5	5	5							5
II	5	5	5	5	5							5
III	5											5
IV	5											5

Concentrations retenues pour essai définitif marquées par des croix

Si l'échantillon ne présente pas de toxicité (immobilisation moyenne des 4 répliques de la concentration de 90 % inférieure à 10 %), l'échantillon est considéré comme non toxique.

II. ESSAI DEFINITIF - RESULTATS APRES 24 HEURES

Température flacon (°C) : O2 dissous en % saturation :

Date et heure d'ensemencement : Opérateur :

Date et heure de lecture : Opérateur :

Concentrations %												Témoin
I												
II												
III												
IV												
Total vivantes												
Immobilisation %												

Critère de validité "témoin" : pourcentage d'immobilisation inférieur ou égal à 10 %.

Concentration minimale correspondant à 100 % d'immobilisation : — %

Concentration maximale correspondant à 0 % d'immobilisation : 35 %

Test au dichromate (mg/L) CE50-24h réalisé le 23,6 : 0,37

(critère de validité : comprise entre 0,6 mg/L et 2,1 mg/L)

CE 50-24h : — % (intervalle de confiance à 95 % : (% - (%) - (déterminée par modèle statistique ~~Log-Probit, par graphique~~ , autre).

Soit < 1,1 équitox/m3

Observations : Aucune mise à distinction

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé.
Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

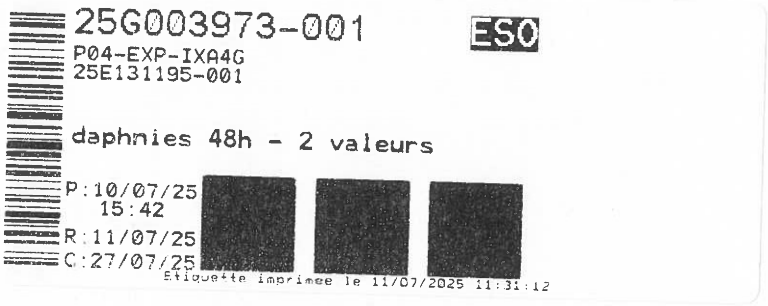
Eurofins Ecotoxicologie France SAS - Site de Maxéville
Rue Lucien Cuenot - Site St jacques II - BP 51005 - F-54521 Maxeville Cedex
Tél +33 3 83 50 36 17 - fax +33 3 83 50 23 70 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 71676€ RCS Nancy : 751 056 102 APE : 7120B

eurofins

ANNEXE AU RAPPORT D'ANALYSE : TEST D'IMMOBILISATION DE DAPHNIES

(Norme NF EN ISO 6341 de Décembre 2012)

Référence échantillon :



pH : 7,5

Référence sonde pH : 62SOP 2545

Référence sonde oxygène : 62SOO 256

Réalisé sur échantillon : Brut ~~Filtré~~ ~~Décanté~~ Identification enceinte : 62ETU 236

Daphnies (*Daphnia magna* Straus clone 5) utilisées issues de l'élevage du laboratoire et agées de moins de 24 heures.

Nombre de daphnies initial par tube : 5.

I. ESSAI PRELIMINAIRE

Température flacon (°C) : 21,1 O2 dissous en % saturation : 81,1

Date et heure d'ensemencement : 16/07 11h10 Opérateur : KHM

Date et heure de lecture : 18/07 11h10 Opérateur : KHM

Concentrations	90	35	10	3.5	1	0.35	0.1	0.035	0.01	0.0035	0.001	Témoin
I	5	5	5	5	5							5
II	5	5	5	5	5							5
III	5											5
IV	5											5

Concentrations retenues pour essai définitif marquées par des croix

Si l'échantillon ne présente pas de toxicité (immobilisation moyenne des 4 répliques de la concentration de 90 % inférieure à 10 %), l'échantillon est considéré comme non toxique.

II. ESSAI DEFINITIF - RESULTATS APRES 48 HEURES

Température flacon (°C) : O2 dissous en % saturation :

Date et heure d'ensemencement : Opérateur :

Date et heure de lecture : Opérateur :

Concentrations %												Témoin
I												
II												
III												
IV												
Total vivantes												
Immobilisation %												

Critère de validité "témoin" : pourcentage d'immobilisation inférieur ou égal à 10 %.

Concentration minimale correspondant à 100 % d'immobilisation : — %

Concentration maximale correspondant à 0 % d'immobilisation : 90 %

Test au dichromate (mg/L) CE50-24h réalisé le 23.07.25 : 0,94

(critère de validité : comprise entre 0,6 mg/L et 2,1 mg/L)

CE 50-48h : — % (intervalle de confiance à 95 % : (% - (%) - (déterminée par modèle statistique L~~og-Probit, par graphique~~ , autre).

Soit < 1,1 équitox/m3

Observations : Aucune immobilisation

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé.
Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Eurofins Ecotoxicologie France SAS - Site de Maxéville
Rue Lucien Cuenot - Site St jacques II - BP 51005 - F-54521 Maxeville Cedex
Tél +33 3 83 50 36 17 - fax +33 3 83 50 23 70 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 71676€ RCS Nancy : 751 056 102 APE : 7120B

eurofins

ANNEXE AU RAPPORT D'ANALYSE : TEST D'IMMOBILISATION DE DAPHNIES

(Norme NF EN ISO 6341 de Décembre 2012)

N° Echantillon : 3943-1

En début d'essai le : 16/10/25 **En fin d'essai le :** 18/10/25

Opérateur : KHM Opérateur : KHM

Concentration %	pH
Témoin	8,1
9	7,5

Concentration %	pH	Oxygène dissous mg/L
Témoin	7,8	8,1
9	7,5	-

Remarque : en fin d'essai, si la teneur en oxygène dissous mesurée dans la concentration la plus concentrée est inférieure à 2 mg/L, elle doit être mesurée dans les concentrations testées inférieures afin de vérifier si la teneur est conforme à la concentration minimale requise de 2 mg/L. Tous les lots d'essai dont la concentration en oxygène dissous est inférieure à 2 mg/L sont exclus du calcul de la CE50.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Eurofins Ecotoxicologie France SAS - Site de Maxéville
Rue Lucien Cuenot - Site St jacques II - BP 51005 - F-54521 Maxeville Cedex
Tél +33 3 83 50 36 17 - fax +33 3 83 50 23 70 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au apital de 71676€ RCS Nancy : 751 056 102 APE : 7120B

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-IX-179397-01 Version du : 25/07/2025
Dossier N° : 25M061246 Date de réception : 09/07/2025
Référence bon de commande : EUFRSA200156654

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
011	Eau souterraine, de nappe phréatique	25E131195-001 / puits -	(2341) (voir note ci-dessous)

(2341) L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à 00h01.

N° ech **25M061246-011** | Votre réf. (1) 25E131195-001

Date de prélèvement (1)	09/07/2025	**Prélèvement effectué par (1)**	CLIENT
Date de réception	09/07/2025 19:33	**Température de l'air de l'enceinte**	5°C
Début d'analyse	10/07/2025 10:22		

Oxygènes et matières organiques

		Résultat	Unité			Incertitude
IXA41 : Demande biochimique en oxygène (DBO5) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-0685 Electrochimie - NF EN 1899-2	*	2.7	mg O2/l			±1.05
IXA39 : Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-0685 Technique [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	*	8	mg O2/l			±3

Détergents non ioniques

		Résultat	Unité			Incertitude
IX4KN : 4-n-octylphenol Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-0685 GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide, Dérivation] - Méthode interne	*	<0.02	µg/l			±0.010
IX4KI : 4-tert-Octylphenol Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-0685 GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide, Dérivation] - Méthode interne	*	<0.02	µg/l			±0.008
IX4M9 : Nonylphénols linéaires et ramifiés Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-0685 GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide, Dérivation] - Méthode interne	*	<0.02	µg/l			±0.010
IX7MP : Octylphénols Prestation réalisée par nos soins Calcul [GC/MS/MS [Extraction L/L - Dérivation - GC / MS / MS]] -		<0.02	µg/l			±0.008

Ghislaine Schmitt
Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu dans le cas où le laboratoire n'assure pas l'échantillonnage.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Incertitude de mesure : Pour les résultats inférieurs à la limite de quantification, l'incertitude est calculée à la valeur affichée au rapport.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponib sur demande.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 26/06/2023 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.
Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.
Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

GROUPE GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

ANNEXE 6

DÉPARTEMENT DU CALVADOS

COMMUNE DE OUISTREHAM

« Boulevard Aristide Briand »

CENTRE DE THALASSOTHÉRAPIE

PROGRAMME DES TRAVAUX

MOSAÏC GUIMARD
GÉOMÈTRE EXPERT / INFRASTRUCTURES / PAYSAGE

SIÈGE SOCIAL : CITIS – LES MANAGERS
15 AV DE CAMBRIDGE – BP 60269
14209 HEROUVILLE-SAINT-CLAIR CEDEX

Tél. : 02 31 06 66 65
contact@mosaic-amenagement.fr
www.mosaic-amenagement.fr

GÉOMÈTRE-EXPERT
CONSEILLER VALORISER GARANTIR

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 19 12 3876

MAÎTRE D'OUVRAGE	PARTENAIRES
THALAZUR escales bien-être & thalasso	cba oteis
HOTHAL – THALAZUR Avenue du Commandant Kieffer 14150 OUISTREHAM	

DOSSIER	DATE	ÉCHELLE	PIÈCES
HE /10622	22/09/2025	sans	

SARL de Géomètre-Expert inscrite au tableau de l'Ordre des GÉOMÈTRES-EXPERTS N°2020B200005
SIRET 881 605 299 00018 – RCS CAEN APE 7112 A

I. Table des matières

II. DESCRIPTION DE L'ETAT DU SITE, DE SON ENVIRONNEMENT 3

III. LE PROJET 3

IV. PROGRAMME DES TRAVAUX 4

Article 1. Profils types 5

Article 2. Assainissement eaux pluviales 7

2. Gestion des eaux pluviales du bâtiment Nord 9

3. Gestion des eaux pluviales du parking Ouest 12

4. Gestion des eaux pluviales du parking Nord 15

5. Gestion des eaux pluviales du bâtiment sud et parking sud 18

Article 3. Réseaux divers 21

Article 4. Réseau éclairage public 21

Article 5. Défense incendie 21

Article 6. Plantations et clôtures 22

V. MESURES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT PENDANT LE CHANTIER 24

Gestion des déchets 24

Dispositions pour éviter la pollution de l'eau 24

Gestion des nuisances sonores 24

Propreté du chantier 25

Respect de la faune et de la flore 25

Suivi des mesures mises en œuvre 26

VI. COUT PREVISIONNEL DES TRAVAUX 27

VII. DUREE DES TRAVAUX 27

II. DESCRIPTION DE L'ETAT DU SITE, DE SON ENVIRONNEMENT

Le site est localisé en domaine urbanisé, à proximité directe du littoral.

La zone d'étude est délimitée :

- A l'Ouest par l'avenue Aristide Briand ;
- Au Nord par une piste cyclable et des massifs dunaires longeant la limite de propriété. Au-delà s'étend le Domaine Public Maritime ;
- A l'Est par une voie desservant le parking du Casino ;
- Au Sud par l'Avenue du Commandant Kieffer.

Les altitudes sont peu variables ; elles sont comprises entre 5 et 6 mètres NGF.

Le bâtiment existant est un complexe d'Hôtellerie / Thalassothérapie. La majorité des espaces extérieurs de la propriété sont destinés au stationnement des clients et des employés. Il s'agit de voiries revêtues en béton bitumineux noir, ponctuées d'espaces verts.

Une partie des eaux de ruissellement du site (toiture et voiries) sont gérées via un complexe d'épandage dans l'espace vert Nord-Est.

Une seconde partie est acheminée vers les collecteurs EP publics situés Avenue Aristide Briand et Avenue du Commandant Kieffer.

Il existe deux accès au site. Le premier est situé Avenue Aristide Briand et est destiné aux clients. Le deuxième est situé sur la voie en limite Est et est destiné à la gestion du site.

La présente note traite uniquement des travaux sur les espaces extérieurs. Les travaux de bâtiment ne seront pas mentionnés.

III. LE PROJET

Le projet principal est la rénovation et l'extension du centre de thalassothérapie. En conséquence, le parking existant sera agrandi afin d'accueillir les clients supplémentaires ; 60 places de stationnement seront créées.

De plus, les espaces extérieurs seront réaménagés (création de déambulation piétonne, modification des matériaux de revêtement et du mobilier, requalification des espaces verts).

IV. PROGRAMME DES TRAVAUX

Le réaménagement des espaces extérieurs du centre de thalassothérapie prévoit les travaux de suivants :

- Réalisation des voiries légères neuves ;
- Reprise des stationnement existants par un revêtement perméable engazonné ;
- Aménagement des réseaux d'eaux pluviales : exutoire dans des structures réservoir enterrées et noues d'infiltration ;
- Remplacement de la clôture périphérique en treillis soudé par une ganivelle en châtaignier ;
- Création d'un nouveau réseau d'éclairage extérieur enterré et renouvellement des candélabres ;
- Réalisation des espaces verts par le modelage des terrains et l'implantation des végétaux d'ornement ;
- Création d'un jardin paysager de déambulation (travaux de plantation et d'enrochement, pose de platelage bois et de mobilier).

Les travaux se dérouleront comme suit :

- Nettoyage du terrain, démolition d'ouvrages divers existants, débroussaillage, arrachage des haies non conservées, évacuation en filière de recyclage ;
- Implantation des ouvrages ;
- Décapage de la terre végétale sur l'emprise des nouveaux stationnements, stockage sur le site et évacuation des excédents, terrassement en déblais jusqu'au fond de forme de la chaussée, et évacuation en filière de recyclage de ceux-ci ;
- Pose des réseaux souples d'éclairage extérieur et des réseaux d'eaux pluviales ;
- Pose des bordures et des soutènements en fascine le cas échéant ;
- Mise en œuvre des revêtements de parking perméables (enrobés drainants, pavés engazonnés) ;
- Mise en œuvre des cheminements en béton désactivé ;
- Pose des éclairage extérieurs ;
- Aménagement des Espaces Verts.

Moyens matériels mis en œuvre pendant le chantier :

Les travaux mentionnés ci-dessus pourront nécessiter l'emploi des engins suivants :

- Moyens de terrassement : pelles à chenilles ou à pneus.
- Moyens de manutention interne au chantier : chargeuse, dumper..
- Moyens de finition : épandeuse à liants, compacteurs, niveleuse, finishers, plaque vibrante..
- Moyens d'évacuation des déchets de chantier : semi-remorques, tracteurs agricoles..
- Moyens de nettoyage du chantier : balayeuse automotrice aspiratrice

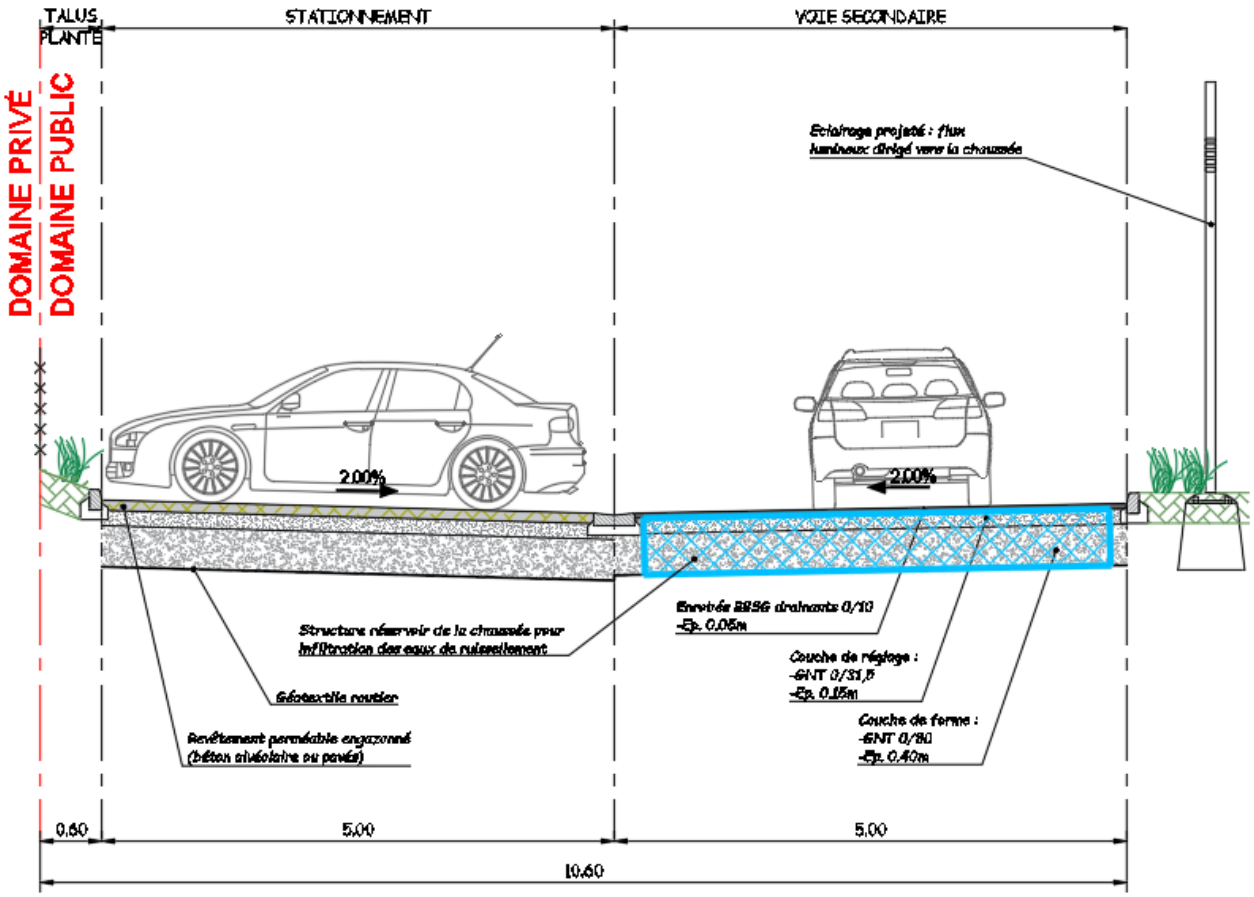
Article 1. Profils types

Les repères des profils sur voirie sont indiqués sur le plan des travaux, en annexe de la présente notice.

(Profil A-A') – Nouveau parking (création)

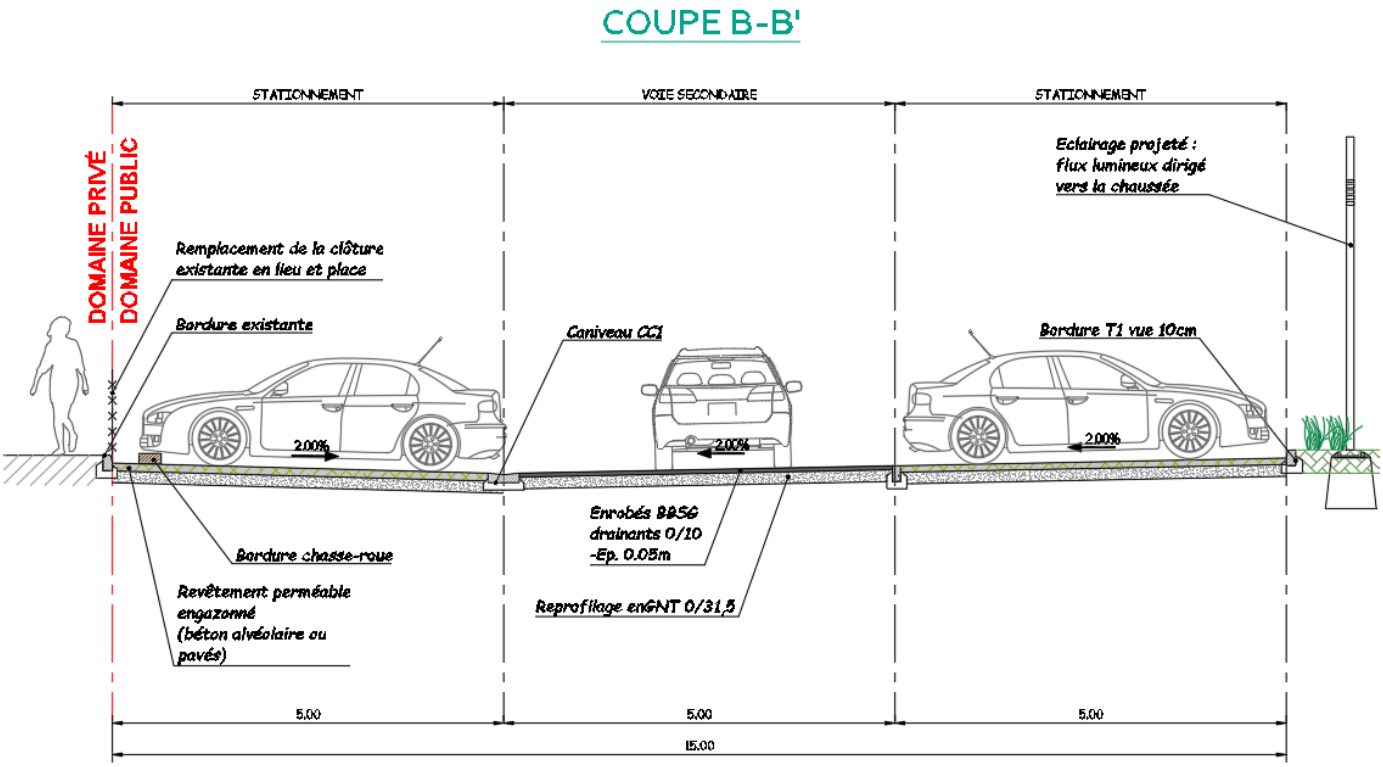
- Limite de propriété
- Bande plantée sur talus, de largeur variable
- Stationnement en bataille, de longueur 5.00m
- Chaussée simple dévers (2%), d'une largeur courante de 5.00 m
- Espace vert planté, de largeur variable

COUPE A-A'



(Profil B-B') – parking existant (réfection)

- Limite de propriété
- Stationnement en bataille, de longueur 5.00m
- Chaussée simple dévers (2%), d'une largeur courante de 5.00 m
- Stationnement en bataille, de longueur 5.00m
- Espace vert planté, de largeur variable

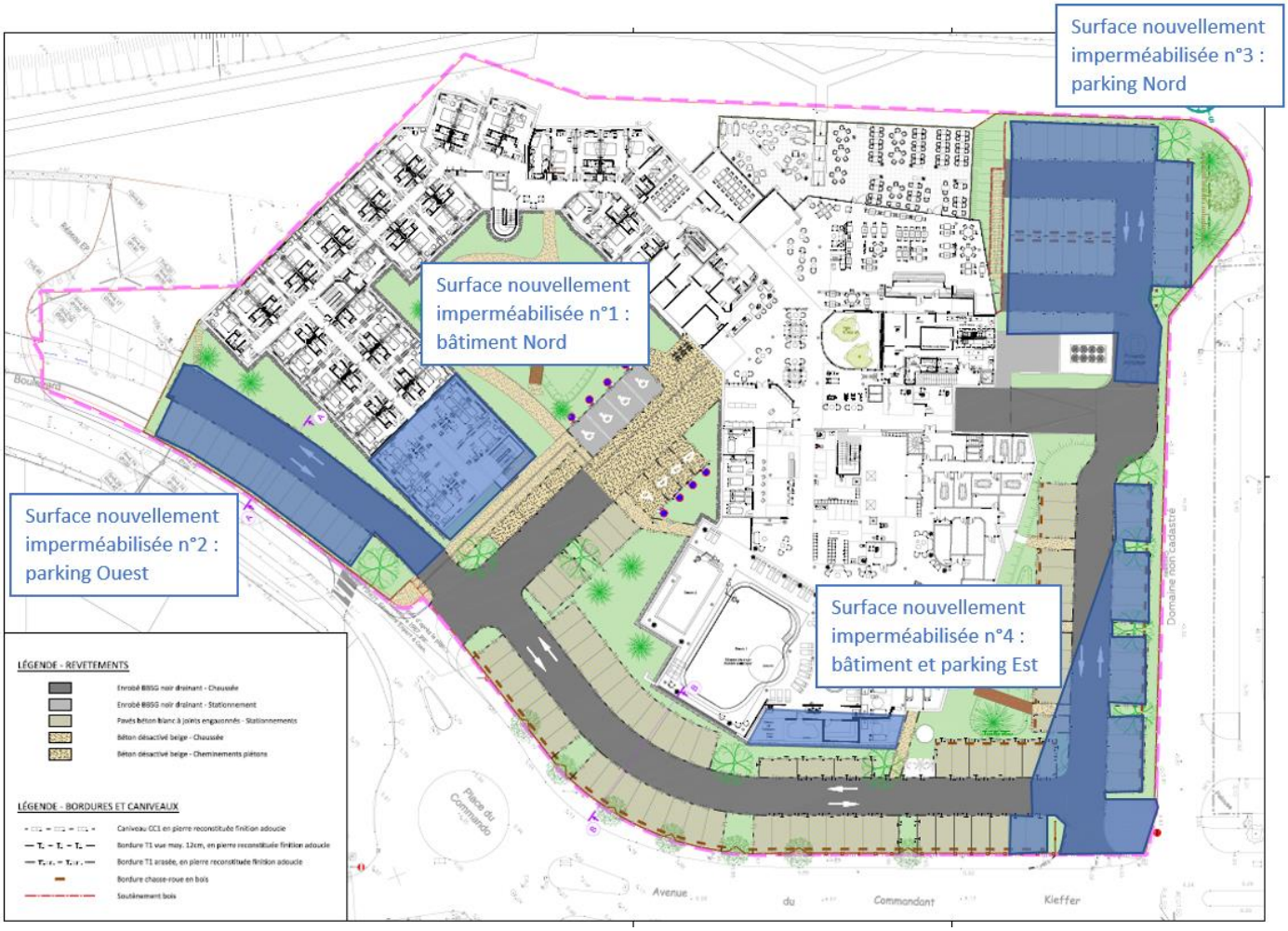


Article 2. Assainissement eaux pluviales

Le réseau de collecte des eaux pluviales sera réalisé à l'intérieur du programme tel qu'il figure au plan de travaux en annexe de la présente notice.

Actuellement, une partie des eaux de ruissellement du site (toiture et voiries) sont gérées via un complexe d'épandage dans l'espace vert Nord-Est. La seconde partie est acheminée vers les collecteurs EP publics situés Avenue Aristide Briand et Avenue du Commandant Kieffer.

L'agrandissement du bâtiment existant, ainsi que la création de nouvelles voies et parkings au sein du site entraineront donc la création de surfaces imperméabilisées supplémentaires. Celles-ci se distinguent en 4 bassins versants et sont présentées sur le plan ci-après :



1.1. Occupation du sol dans l'état futur

		1 Bâtiment Nord		2 Parking Ouest		3 Parking Nord		4 Bât. et parking sud	
	C	S	Sa	S	Sa	S	Sa	S	Sa
Toiture végétalisée	0,9		0		0		0		0
Toiture	1	215	215		0		0	70	70
Enrobé drainant	0,75		0	232	174	300	225		0
Joints engazonné	0,5		0	156	78	347	173,5	154	77
Béton	0,9		0		0		0		0
Espace vert	0,2		0		0		0		0
	total	**215**	**215**	**388**	**252**	**647**	**398,5**	**224**	**147**

1.2. Occurrence de l'évènement pluvieux retenu

Les ouvrages de gestion des eaux de toitures seront dimensionnés pour une pluie d'**occurrence cinquantennale (50 ans)**, conformément aux prescriptions de la direction du cycle de l'eau.

1.3. Débit de fuite

a) Rejet autorisé vers l'extérieur de la parcelle

Aucun rejet n'est autorisé vers l'extérieur de la parcelle. La gestion des eaux pluviales s'effectuera par infiltration à l'intérieur de la parcelle.

NB : **la perméabilité du sol en place, hypothèse essentielle, devra être vérifiée au droit des ouvrages et à une profondeur adaptée afin de s'assurer du bon fonctionnement des aménagements.**

2. Gestion des eaux pluviales du bâtiment Nord

2.1. Calcul du débit de fuite

	Résultats	
Rejet vers l'extérieur de la parcelle		
Surface de la parcelle	215	m²
Rejet autorisé vers l'extérieur de la parcelle	0,00	L/s/ha
soit	0,00	L/s
Rejet par infiltration sur la parcelle		
Surface de contact de l'ouvrage d'infiltration	110	m²
Perméabilité au droit de l'ouvrage d'infiltration	1,00E-06	m/s
Débit d'infiltration	0,000	m3/s
soit	0,11	L/s

Débit de fuite total	**0,11**	**L/s**

Il a été retenu une perméabilité de 1.00^{E}-0.6 m/s.

2.2. Méthode de dimensionnement retenue

La méthode de calcul des ouvrages de gestion des eaux pluviales est la méthode dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977.

2.3. Résultat du dimensionnement des ouvrages

Le volume à stocker pour une pluie trentennale est donc le suivant :

Imperméabilisation (c variable)		
Surface active	m²	**215**
Débit de fuite	L/s	**0.11**
Volume utile à stocker	m3	**12.5**
Durée de vidange	h	**32**

L'ouvrage de stockage/infiltration des eaux de toitures, présentera un volume utile de 12.5 m³.

Le détail des calculs est donné en fin de document.

2.4. Condition de mise en œuvre

Le volume de stockage sera créé par une noue paysagère (dépression engazonnée) à proximité, à l'intérieur du périmètre. Sa surface sera de **110m²** et sa profondeur de **12cm par rapport au niveau fini.**

2.5. Estimation du temps de vidange des ouvrages par infiltration

Le débit de fuite par infiltration étant estimé à 0.11 l/s, on en déduit la durée de vidange des ouvrages :

$$\mathbf{t_{vidange} = 32\ heures}$$

Dans le cas d'événement de période de retour supérieure à 50 ans :

- Le volume contenu dans les canalisations permet d'augmenter le volume total de stockage avant débordement,
- Le cas échéant, les débordements seront situés vers un point bas localisé dans les espaces verts,

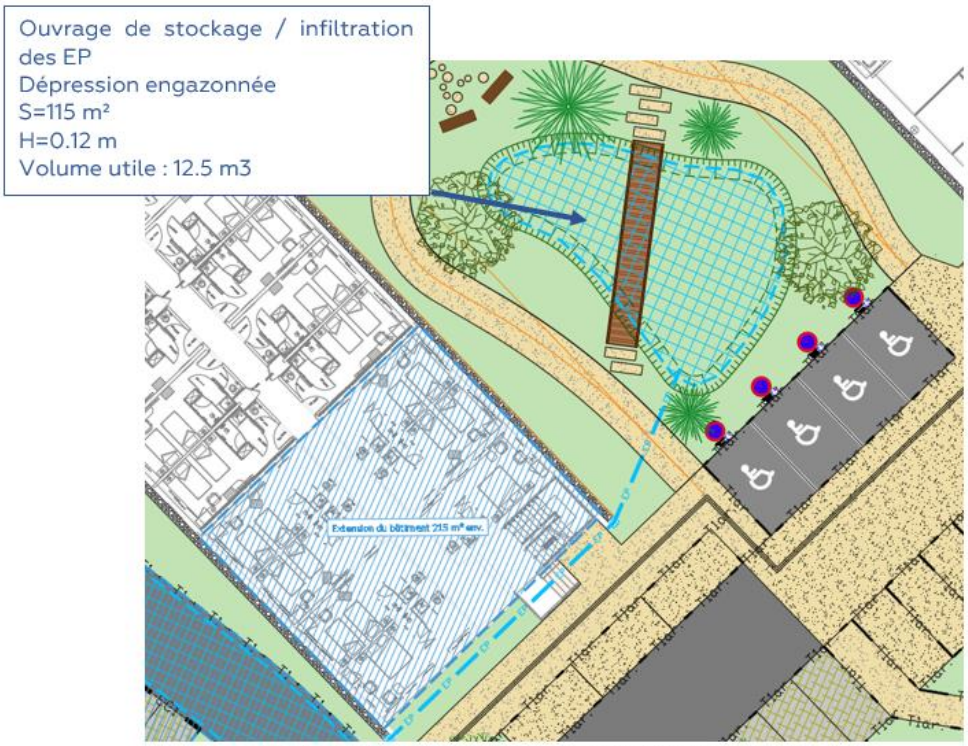
Le fonctionnement normal du réseau d'eaux pluviales reviendra naturellement après l'événement pluvieux, lorsque l'évacuation des débordements sera terminée.

2.6. Plan de principe de l'assainissement pluvial

Le plan de principe de l'assainissement pluvial figure à la page suivante.

NB : le plan est susceptible d'évoluer en fonction

- du nivellement de l'opération,
- des surfaces effectivement collectées par chaque ouvrage,
- de la position des descentes d'eau des bâtiments.



Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

2.7. Feuille de calcul méthode des pluies

Calcul d'un bassin de retenue par la méthode des pluies

Données de base bassin versant

S	0,0215	ha
C	1,000	
SA	0,02	ha

Données de base bassin de stockage-restitution

Qf	0,11	l/s
	0,007	m3/min

Pluie : paramètres de Montana

Lieu :	ÉPRON
Période de retour :	50 ans
Source :	Météo France - Carpiquet
Durée de validité :	

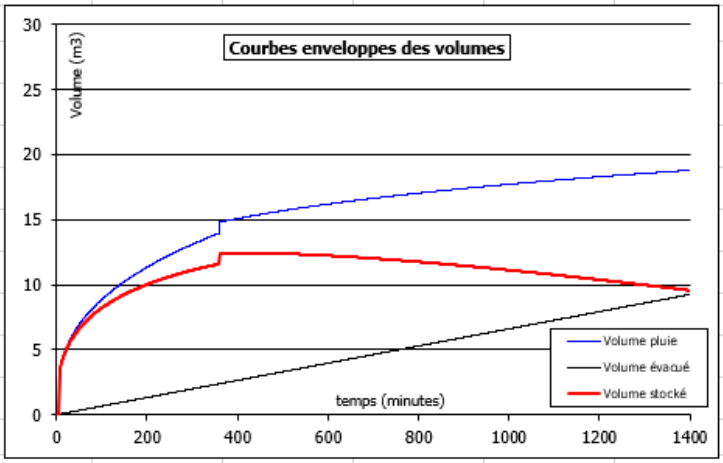
de	à	a (mm/min)	b
6 min	360 min	8,0350	-0,6450
360 min	1440 min	24,4260	-0,8240

VOLUME À STOCKER

	Période de retour :	50 ans
m3	**12,5**	
m3/ha	*581*	
m3/ha imp	*581*	

Durée de vidange

heures	32
jours	1,3



3. Gestion des eaux pluviales du parking Ouest

3.1. Calcul du débit de fuite

	Résultats	
Rejet vers l'extérieur de la parcelle		
Surface de la parcelle	388	m²
Rejet autorisé vers l'extérieur de la parcelle	0,00	L/s/ha
soit	0,00	L/s
Rejet par infiltration sur la parcelle		
Surface de contact de l'ouvrage d'infiltration	192	m²
Perméabilité au droit de l'ouvrage d'infiltration	1,00E-06	m/s
Débit d'infiltration	0,000	m3/s
soit	0,19	L/s

Débit de fuite total	**0,19**	**L/s**

Il a été retenu une perméabilité de 1.00^{E}-0.6 m/s.

3.2. Méthode de dimensionnement retenue

La méthode de calcul des ouvrages de gestion des eaux pluviales est la méthode dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977.

3.3. Résultat du dimensionnement des ouvrages

Le volume à stocker pour une pluie trentennale est donc le suivant :

Imperméabilisation (c variable)		
Surface active	m²	**252**
Débit de fuite	L/s	**0.19**
Volume utile à stocker	m3	**13.3**
Durée de vidange	h	**19**

L'ouvrage de stockage/infiltration des eaux du parking présentera un volume utile de 13.3 m³.

3.4. Condition de mise en œuvre

Le volume des eaux de ruissellement du parking seront stockées dans la structure réservoir de la chaussée en enrobé drainant. Cette couche de base en GNT à 30% d'indice de vide aura une surface de **192 m²** et une épaisseur de **30cm (environ 35cm du niveau fini).**

3.5. Estimation du temps de vidange des ouvrages par infiltration

Le débit de fuite par infiltration étant estimé à 0.19 l/s, on en déduit la durée de vidange des ouvrages :

$$t_{vidange} = 19 \text{ heures}$$

Dans le cas d'événement de période de retour supérieure à 50 ans :

- Le volume contenu dans les canalisations permet d'augmenter le volume total de stockage avant débordement,
- Le cas échéant, les débordements seront situés vers un point bas localisé dans les espaces verts,

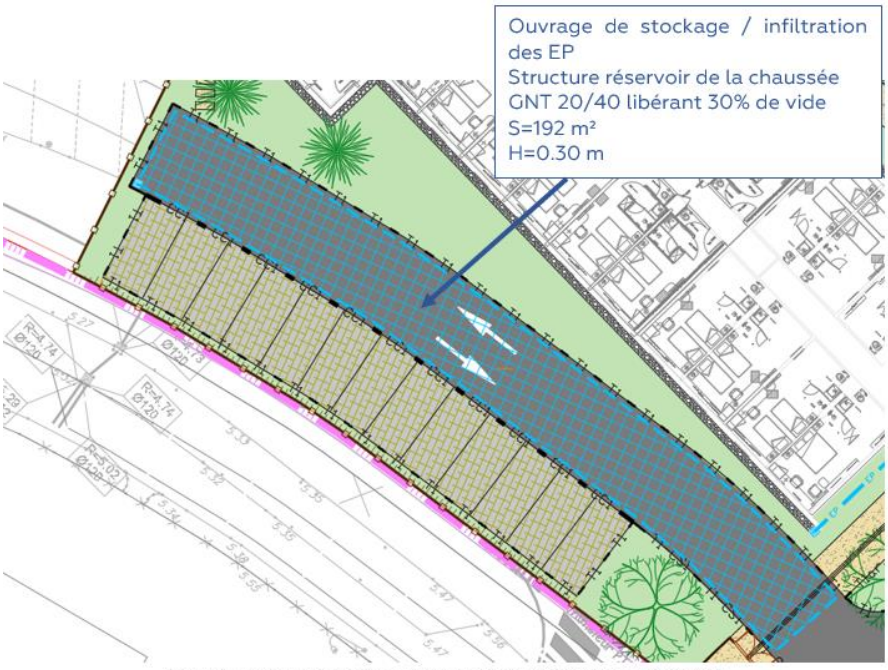
Le fonctionnement normal du réseau d'eaux pluviales reviendra naturellement après l'événement pluvieux, lorsque l'évacuation des débordements sera terminée.

3.6. Plan de principe de l'assainissement pluvial

Le plan de principe de l'assainissement pluvial figure à la page suivante.

NB : le plan est susceptible d'évoluer en fonction

- du nivellement de l'opération,
- des surfaces effectivement collectées par chaque ouvrage,
- de la position des descentes d'eau des bâtiments.



Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

3.7. Feuille de calcul de méthode des pluies

Calcul d'un bassin de retenue par la méthode des pluies

Données de base bassin versant

S	0,0388	ha
C	0,649	
SA	0,03	ha

Données de base bassin de stockage-restitution

Qf	0,19	l/s
	0,011	m3/min

Pluie : paramètres de Montana

Lieu :	ÉPRON
Période de retour :	50 ans
Source :	Météo France - Carpiquet
Durée de validité :	

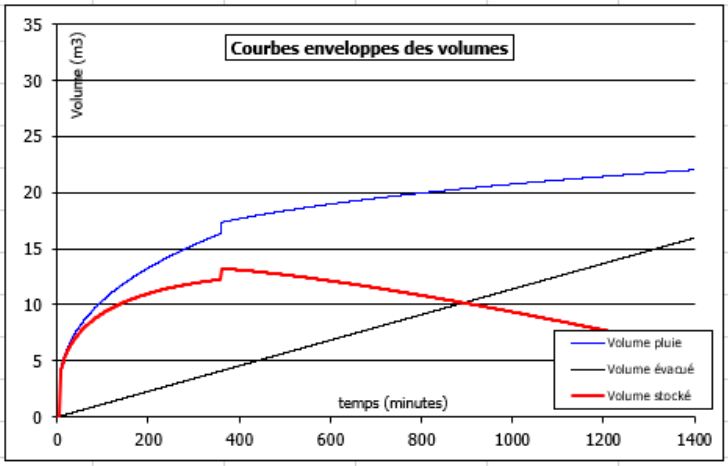
de	à	a (mm/min)	b
6 min	360 min	8,0350	-0,6450
360 min	1440 min	24,4260	-0,8240

VOLUME À STOCKER

	Période de retour :	50 ans
m3	**13,3**	
m3/ha	*343*	
m3/ha imp	*528*	

Durée de vidange

heures	19
jours	0,8



4. Gestion des eaux pluviales du parking Nord

4.1. Calcul du débit de fuite

	Résultats	
Rejet vers l'extérieur de la parcelle		
Surface de la parcelle	647	m²
Rejet autorisé vers l'extérieur de la parcelle	0,00	L/s/ha
soit	0,00	L/s
Rejet par infiltration sur la parcelle		
Surface de contact de l'ouvrage d'infiltration	260	m²
Perméabilité au droit de l'ouvrage d'infiltration	1,00E-06	m/s
Débit d'infiltration	0,000	m3/s
soit	0,26	L/s

Débit de fuite total	**0,26**	**L/s**

Il a été retenu une perméabilité de 1.00^{E}-0.6 m/s.

4.2. Méthode de dimensionnement retenue

La méthode de calcul des ouvrages de gestion des eaux pluviales est la méthode dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977.

4.3. Résultat du dimensionnement des ouvrages

Le volume à stocker pour une pluie trentennale est donc le suivant :

Imperméabilisation (c variable)		
Surface active	m²	**399**
Débit de fuite	L/s	**0.26**
Volume utile à stocker	m3	**21.9**
Durée de vidange	h	**23**

L'ouvrage de stockage/infiltration des eaux de toitures, présentera un volume utile de 21.9 m³.

4.4. Condition de mise en œuvre

Le volume des eaux de ruissellement du parking seront stockées dans la structure réservoir de la chaussée en enrobé drainant. Cette couche de base en GNT à 30% d'indice de vide aura une surface de **260 m²** et une épaisseur de **30cm (environ 35cm de profondeur par rapport au niveau fini).**

4.5. Estimation du temps de vidange des ouvrages par infiltration

Le débit de fuite par infiltration étant estimé à 0.26 l/s, on en déduit la durée de vidange des ouvrages :

$$t_{vidange} = 23 \text{ heures}$$

Dans le cas d'événement de période de retour supérieure à 50 ans :

- Le volume contenu dans les canalisations permet d'augmenter le volume total de stockage avant débordement,
- Le cas échéant, les débordements seront situés vers un point bas localisé dans les espaces verts,

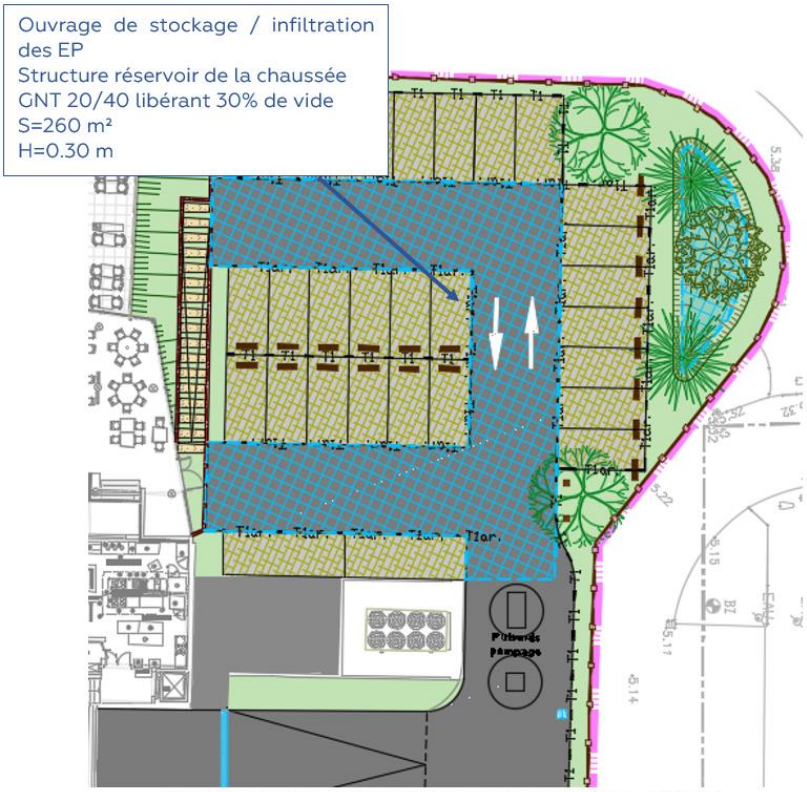
Le fonctionnement normal du réseau d'eaux pluviales reviendra naturellement après l'événement pluvieux, lorsque l'évacuation des débordements sera terminée.

4.6. Plan de principe de l'assainissement pluvial

Le plan de principe de l'assainissement pluvial figure à la page suivante.

NB : le plan est susceptible d'évoluer en fonction

- du nivellement de l'opération,
- des surfaces effectivement collectées par chaque ouvrage,
- de la position des descentes d'eau des bâtiments.



Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

4.7. Feuille de calcul méthode des pluies

Calcul d'un bassin de retenue par la méthode des pluies

Données de base bassin versant

S	0,0647	ha
C	0,616	
SA	0,04	ha

Données de base bassin de stockage-restitution

Qf	0,26	l/s
	0,016	m3/min

Pluie : paramètres de Montana

Lieu :	ÉPRON
Période de retour :	50 ans
Source :	Météo France - Carpiquet
Durée de validité :	

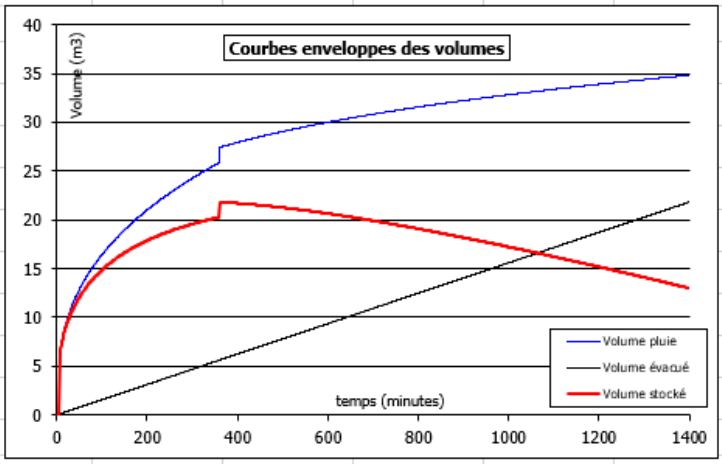
de	à	a (mm/min)	b
6 min	360 min	8,0350	-0,6450
360 min	1440 min	24,4260	-0,8240

VOLUME À STOCKER

	Période de retour :	50 ans
m3	**21,9**	
m3/ha	*338*	
m3/ha imp	*550*	

Durée de vidange

heures	23
jours	1,0



5. Gestion des eaux pluviales du bâtiment sud et parking sud

5.1. Calcul du débit de fuite

	Résultats	
Rejet vers l'extérieur de la parcelle		
Surface de la parcelle	224	m²
Rejet autorisé vers l'extérieur de la parcelle	0,00	L/s/ha
soit	0,00	L/s
Rejet par infiltration sur la parcelle		
Surface de contact de l'ouvrage d'infiltration	100	m²
Perméabilité au droit de l'ouvrage d'infiltration	1,00E-06	m/s
Débit d'infiltration	0,000	m3/s
soit	0,10	L/s

Débit de fuite total	**0,10**	**L/s**

Il a été retenu une perméabilité de 1.00^{E}-0.6 m/s.

5.2. Méthode de dimensionnement retenue

La méthode de calcul des ouvrages de gestion des eaux pluviales est la méthode dite « méthode des pluies », décrite dans l'instruction technique de 1977.

5.3. Résultat du dimensionnement des ouvrages

Le volume à stocker pour une pluie trentennale est donc le suivant :

Imperméabilisation (c variable)		
Surface active	m²	**147**
Débit de fuite	L/s	**0.10**
Volume utile à stocker	m3	**8**
Durée de vidange	h	**22**

L'ouvrage de stockage/infiltration des eaux de toitures, présentera un volume utile de 8.0 m³.

5.4. Condition de mise en œuvre

Le volume de stockage sera créé par une noue paysagère (dépression engazonnée) à proximité, à l'intérieur du périmètre. Sa surface sera de **100m²** et sa profondeur de **12.5cm par rapport au niveau fini.**

5.5. Estimation du temps de vidange des ouvrages par infiltration

Le débit de fuite par infiltration étant estimé à 0.10 l/s, on en déduit la durée de vidange des ouvrages :

$$t_{vidange} = 22 \text{ heures}$$

Dans le cas d'événement de période de retour supérieure à 50 ans :

- Le volume contenu dans les canalisations permet d'augmenter le volume total de stockage avant débordement,
- Le cas échéant, les débordements seront situés vers un point bas localisé dans les espaces verts,

Le fonctionnement normal du réseau d'eaux pluviales reviendra naturellement après l'événement pluvieux, lorsque l'évacuation des débordements sera terminée.

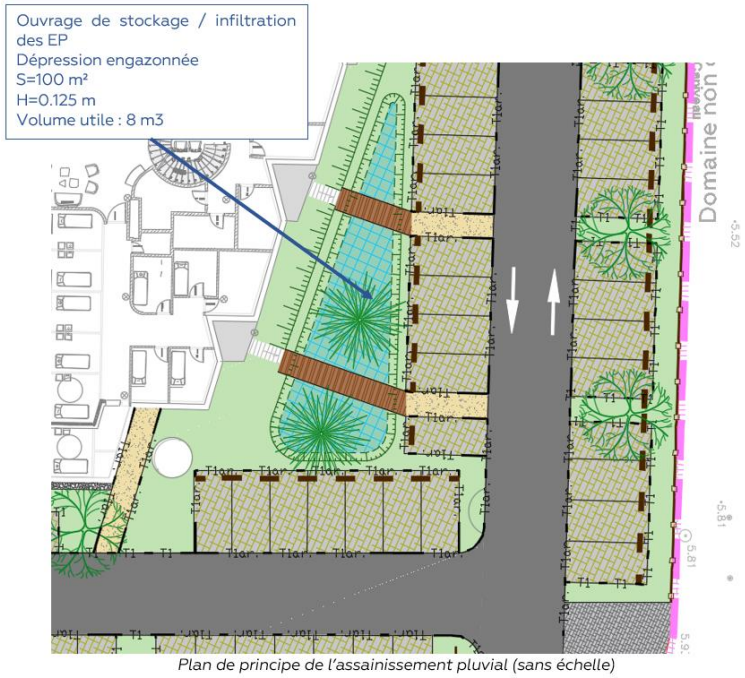
5.6. Plan de principe de l'assainissement pluvial

Le plan de principe de l'assainissement pluvial figure à la page suivante.

NB : le plan est susceptible d'évoluer en fonction

- du nivellement de l'opération,
- des surfaces effectivement collectées par chaque ouvrage,
- de la position des descentes d'eau des bâtiments.
-

Les implantations figurées sur le plan sont indicatives et pourront évoluer suivant les mises au point techniques coordonnées avec les services gestionnaires de réseaux avant exécution. Les natures d'ouvrages pourront évoluées suivant les accords techniques des concessionnaires.



Plan de principe de l'assainissement pluvial (sans échelle)

5.7. Feuille de calcul méthode des pluies

Calcul d'un bassin de retenue par la méthode des pluies

Données de base bassin versant

S	0,0224	ha
C	0,656	
SA	0,01	ha

Données de base bassin de stockage-restitution

Qf	0,10	l/s
	0,006	m3/min

Pluie : paramètres de Montana

Lieu :	ÉPRON
Période de retour :	50 ans
Source :	Météo France - Carpiquet
Durée de validité :	

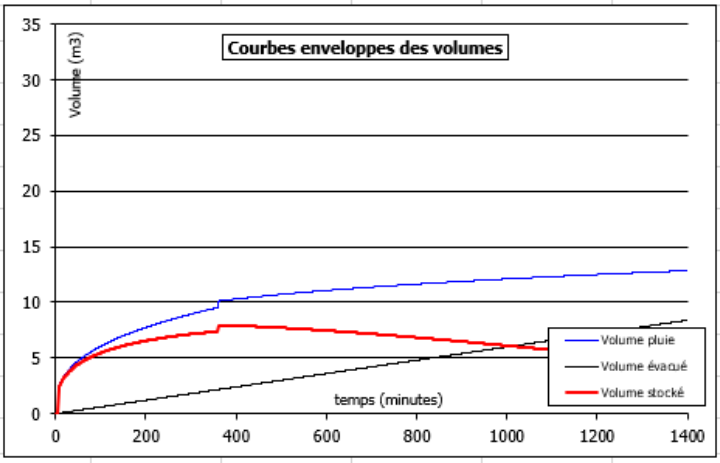
de	à	a (mm/min)	b
6 min	360 min	8,0350	-0,6450
360 min	1440 min	24,4260	-0,8240

VOLUME À STOCKER

	Période de retour :	50 ans
m3	**8,0**	
m3/ha	*357*	
m3/ha imp	*544*	

Durée de vidange

heures	22
jours	0,9



Article 3. Réseaux divers

Le centre de thalassothérapie est actuellement alimenté par les réseaux suivants :

- Adduction d'eau potable
- Gaz
- Electricité haute-tension (présence d'un poste transformateur au sein du bâtiment existant)
- Electricité basse-tension
- Télécommunications

Le bâtiment est également raccordé au réseau d'assainissement collectif.

Il n'est pas prévu la création de nouveaux branchements ni d'intervention sur ces réseaux.

Néanmoins, les ouvrages en mauvais qui pourraient être découverts pendant les travaux pourront être rénovés le cas échéant.

Article 4. Réseau éclairage public

Les espaces extérieurs du centre de thalassothérapie sont actuellement éclairés par des candélabres sur mât qui sont obsolètes et seront remplacés. Leur implantation pourra être modifiée.

Une étude d'éclairement sera réalisée et devra justifier que :

- Aucun flux lumineux n'atteigne l'extérieur de la parcelle ;
- La pollution lumineuse soit minimisée, y compris envers les espèces animales ;
- Seuls les espaces d'usage soient éclairés à l'intérieur de la parcelle. Sauf pour des problématiques de sécurité avérées, les espaces verts ne devront pas être éclairés. Il appartiendra à chaque pétitionnaire de prévoir les mesures nécessaires pour éviter les pollutions lumineuses.

Le projet prévoit des colonnes lumineuses de 4.00m à 5.00m de hauteur le long des voies internes, et des bornes de balisage de 1.00m de hauteur le long du cheminement piéton dans le jardin de déambulation.

Les implantations figurées sur le plan sont indicatives et pourront évoluer suivant les mises au point techniques avec les entreprises de travaux.

Article 5. Défense incendie

Deux poteaux de défense incendie sont situés à proximité directe du site Avenue Aristide Briand et sur le parking du Casino, respectivement distants de 30m et 6m.

Article 6. Plantations et clôtures

En limite du domaine public

La clôture existante, peu esthétique, sera remplacée par une ganivelle en châtaignier de 150cm le long du boulevard Aristide Briand et en limite avec la rue Andry côté Casino. Celle-ci s'intégrera parfaitement au paysage de la côte toute proche et que l'on peut retrouver le long du littoral de plages de sable. Outre son aspect naturel, cette clôture poreuse permettra le passage de la faune.

Côté Ouest, la clôture se termine au droit du bâtiment. La partie en pelouse actuellement non clôturée le restera et permettra ainsi d'accéder facilement au poste de refoulement public.

Ces différentes limites seront agrémentées de massifs de végétaux endémiques et adaptés au climat particulier du bord de mer et viendront ainsi créer un cordon végétal propice à la biodiversité :

Graminées de type stypa et Carex.

Vivaces tels que la sauge ou les agapanthes.

Le jardin central

Un parc paysager sera aménagé à proximité du hall d'entrée. Organisé autour d'un cheminement en stabilisé, il sera composé de différents massifs de plantations dans un esprit de jardin zen japonisant.

L'ambiance des espaces extérieurs sera traitée dans le même esprit que les récents aménagements du bord de mer ou que la terrasse de l'hôtel. L'idée étant d'offrir un aspect à la fois naturel et épuré, propice à la détente.

Quelques enrochements seront créés et seront accompagnées de graminées et d'herbes de la Pampa.

Une dépression engazonnée sera également créée afin de traiter écologiquement la question de l'infiltration à la parcelle en offrant un visage paysager qualitatif :

Graminées et herbes de la pampa.

Enrochements et pas japonais. Cheminements et massifs.

Osteopernum caulescens.

Agapanthus blanche.

Delosperma cooperi.

Limonium latifolium.

Les arbres existants en limite le long de l'Avenue Kieffer seront conservés.

De nouveaux arbres seront également plantés ; lors de l'élaboration de notre diagnostic sur la flore et les arbres existants, il est rapidement apparu l'absence d'arbres de moyen ou haut jet sur le terrain d'assiette du projet (saule des chèvres, chêne rouvre, pinus nigra, magnolia soulangeana..)

Les plantations seront réalisées à la saison convenable.

V. MESURES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT PENDANT LE CHANTIER

Gestion des déchets

Les mesures suivantes pourront être mises en place pour limiter les déchets :

- Limitation et tri des déchets ;
- Revalorisation des déchets du chantier ;
- Ré-emploi dans la mesure du possible des matériaux issus des démolitions (béton, enrobés, terre végétale…) ;
- Evacuation des matériaux excédentaires en filière de recyclage

Dispositions pour éviter la pollution de l'eau

Les produits et déchets liquides dangereux susceptibles de créer une pollution de l'eau du sol seront placés sur des rétentions étanches protégées des intempéries.

Les sanitaires seront raccordés soit aux réseaux EU existants soit à une fosse toutes eaux provisoire, étanche et régulièrement entretenue et vidée (pompage et évacuation vers un centre de traitement agréé). La fosse toutes eaux sera par ailleurs vidangée, déposée et évacuée à la fin du chantier.

Une aire de stationnement des engins et véhicules sera créée, d'où les eaux de ruissellement seront récupérées.

Les équipements hydrauliques (compresseurs, groupes électrogènes…) seront stockés sur une surface d'où les eaux de ruissellement seront récupérées.

Des matériaux absorbants les hydrocarbures (kits anti-pollution, boudins absorbants, tissus absorbants, sable) seront mis à disposition, en cas de fuite accidentelle.

Gestion des nuisances sonores

Les mesures suivantes pourront être mises en place pour limiter les nuisances sonores :

- regroupement des zones de travail plus bruyantes, de manière à faciliter leur traitement acoustique ;
- planification des tâches pour minimiser leur impact sur le voisinage : horaires, durée, simultanéité... ;
- vérification du respect des horaires, du port des protections individuelles, du non usage de la musique sur chantier, par le coordinateur environnemental ;
- communication aux riverains et aux travailleurs ;
- choix conceptuels / matériaux nécessitant des équipements moins bruyants (béton autoplaçant évitant l'usage de vibreurs, fondations avec pieux forés, etc.)
- choix des machines et équipements les moins bruyants possibles : matériel électrique plutôt que pneumatique, insonorisation intégrée, maillets en caoutchouc, scie à lame, grue à tour, etc. ;
- port des EPI (équipements de protection individuels) : casque à coquille, bouchons avec arceau, bouchons standards, bouchons moulés individuels ;
- mise en place d'EPC (équipements de protection collectifs) : écrans acoustiques par rapport aux autres zones du chantier, encoffrement, semelle antivibratile, absorbant acoustique, etc.

Propreté du chantier

La propreté des voies circulées sera maintenue tout au long du chantier, notamment à l'aide d'une balayeuse automotrice aspiratrice.

Aucun déchet ne sera laissé à l'abandon. Ils seront collectés, triés et éliminés.

La vitesse de circulation sur chantier sera limitée afin d'éviter la création de poussière.

À la fin des travaux, tous les fossés, leurs abords ainsi que les chaussées endommagées seront remis en état.

Les aires de stockage seront remises à l'état initial.

Respect de la faune et de la flore

Les mesures suivantes devront être mises en place :

- Balisage des zones sensibles et affichages correspondants ;
- Mise en place d'un périmètre de sécurité afin que les engins ne circulent pas à proximité de la végétation ;
- Zone de stockage spécifique balisée, loin des arbres ;
- Installation de la base vie à l'écart des zones sensibles.

Suivi des mesures mises en œuvre

Afin d'assurer un suivi des mesures mises en œuvre, nous proposons la mise en place de contrôle de certains indicateurs.

Un assistant à la maitrise d'ouvrage assurera le suivi des contrôles pour le compte du maitre d'ouvrage et remettra un rapport de contrôle annuellement.

- Qualité des eaux :

  Afin de vérifier la qualité des eaux, un contrôle de qualité sera réalisé après aménagements par un laboratoire spécialisé.

- Circulation routière :

  Afin de vérifier les hypothèses prise pour l'étude de circulation, une campagne de mesure de trafic sera réalisée après la livraison des constructions. Le bureau d'étude circulation fournira les impacts sur les dimensionnements des ouvrages à appui des mesures de trafic après construction.

- Déchets de chantier :

  Le chantier d'aménagement devra respecter une charte « chantier propre ». Ces principes seront intégrés aux marchés de travaux d'aménagement. L'Assistant à Maitrise d'Ouvrage « gestion environnementale du chantier » assurera un suivi mensuel avec les entreprises exécutantes pour s'assurer du respect des items de la charte. Il remettra au maitre d'ouvrage un rapport mensuel et devra suivre les mises au point éventuelles à faire avec les entreprises.

- Acoustiques :

  Afin de vérifier les hypothèses prise pour l'étude acoustique, une campagne de mesure de bruit sera réalisée après la livraison des constructions. Le bureau d'étude acoustique fournira un comparatif par rapport à l'étude d'origine en faisant des mesures de bruit aux mêmes emplacements que ceux de l'étude de conception.

- Faune – flore :

  Afin de vérifier la pertinence des choix d'aménagements retenus en faveur de la biodiversité une étude faune-flore sera réalisée après la réalisation des constructions, puis 5 ans après la réalisation des constructions.

VI. COUT PREVISIONNEL DES TRAVAUX

Le montant des travaux des espaces extérieurs (VRD + paysage) est estimé à **475 000€ HT.**

VII. DUREE DES TRAVAUX

La durée des travaux des espaces extérieurs (VRD + paysage) est estimée à **5 mois.**

Les travaux se décomposeront comme suit :

TACHE	DURÉE	MOIS 1	MOIS 2	MOIS 3	MOIS 4	MOIS 5
Période de préparation	1 mois					
Installation de chantier, implantation, libération des emprises	1 mois					
Terrassement, pose des nouveaux réseaux et renouvellement des réseaux existants en mauvais état le cas échéant	2 sm					
Démolition des voiries existantes, création des plateformes des voiries nouvelles, pose des nouvelles bordures, mise en œuvre des revêtements définitifs	1,5 mois					
Plantations, pose du mobilier	1 mois					

Nota : ces délais sont estimatifs et peuvent être allongés en cas d'aléas (techniques, intempéries, etc.). Les travaux seront évolutifs et s'organiseront de manière à conserver une continuité d'activité du centre et à minimiser la gêne occasionnée à la clientèle et aux employés.

ANNEXE 7

Liste bibliographique

- **Documents**

Atlas de la Biodiversité Communale – Ouistreham Riva-Bella, 2024. Diagnostic bilan 2021-2023. CPIE Vallée de l'Orne

Caen Métropole, 2019. SCOT Caen Métropole. Document d'Orientation et d'Objectifs.

INPN – MNHN, 2024. Formulaire standard de données : FR2502021 - Baie de Seine orientale

INPN – MNHN, 2024. Formulaire standard de données : FR2510059 - Estuaire de l'Orne

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, 2015. Document d'objectifs Baie de Seine orientale/Littoral augeron – Tome 1 - Etat des lieux du patrimoine naturel.

M@ppemonde, 2012. Expertiser le territoire : contribution à une nouvelle typologie des dunes du Calvados. LETG-Caen Géophen, UMR 6554 UNICAEN CNRS

Plan Local d'Urbanisme de Ouistreham, 2017. Commune de Ouistreham Riva-Bella.

Préfecture de la région Normandie, 2024. DSF : Stratégie de façade maritime Manche Est – Mer du Nord. Annexe 6 : Objectifs stratégiques socio-économiques et objectifs environnementaux.

Préfecture de la région Normandie, 2024. DSF : Stratégie de façade maritime Manche Est – Mer du Nord. Document synthétique

Préfecture de la région d'Ile de France, 2021. Plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie 2022-2027

- Bretagne vivante

Préfecture de la région d'Ile de France, 2021. SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2022 - 2027. Agence de l'Eau Seine Normandie.

Préfecture de Basse Normandie, 2013. Schéma régional de Cohérence Ecologique de Basse-Normandie

Préfecture du Calvados, 2021. PLAN DE PREVENTION MULTI-RISQUES DE LA BASSE VALLEE DE L'ORNE. Règlement : Aléas inondation par débordement de cours d'eau, submersion marine, érosion

Préfecture du Calvados, 2013. SAGE Orne aval – Seulles. Règlement.

RTE, 2024. Partage données environnementales CM2 : Données environnementales acquises sur la plage, l'estran et jusqu'à 2-3m de profondeur d'eau : habitats et peuplements côtiers, benthiques, granulométrie, qualité des eaux et des sédiments

- Expertises TBM environnement, 2024
- Vaslet et al., 1979

URCPIE, 2022. PROGRAMME « PECHE A PIED RECREATIVE (PAPR) COTES NORMANDES / 2019-21 ». Bilan 2019-2021

- **Sites internet**

atlas-sanitaire-coquillages.fr
baignades.sante.gouv.fr
brgm.fr
géoportail.fr
infoclimat.fr
windfinder.com

- **Arrêtés**

Arrêté préfectoral N°53/2013 : Règlementant la navigation et les activités nautiques dans la bande littorale des 300m de la commune de Ouistreham
Arrêtés N°2017-599/SG : création d'un cheminement équestre